



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA

**Uso de la Guadua Angustifolia como material sostenible en las
edificaciones de Vichayito, Los Órganos, Piura - 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE ARQUITECTAS

AUTORAS:

Marin Guanilo, Jeanette de Lourdes (Código ORCID: 0000-0001-8383-370X)

Nuñez Olivo, Karol Alejandra Código (Código ORCID: 0000-0002-2587-7621)

ASESORA:

Dra. Huacacolque Sanchez, Lucia Georgina (Código ORCID: 0000-0001-8661-7834)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Arquitectura

Trujillo - Perú

2021

DEDICATORIA

Dedico mi tesis en primer lugar a Dios; de manera especial a mis padres, hermanos y abuelos, ya que ellos fueron el cimiento para la construcción de mi vida personal y profesional, por siempre creer en mí cuando tuve tropiezos y animarme a salir siempre adelante.

De manera especial agradezco a mi abuelo Rolando que siempre creyó y oró por mí, que ahora está en el cielo y, a quién le prometí que nunca me rendiría y acabaría mi carrera.

Jeanette de Lourdes Marin Guanilo

Esta investigación está dedicada especialmente a mis padres por ser mi mayor motivo para no rendirme en este largo camino, a mis hermanos por su apoyo incondicional, a mis 3 ángeles por guiarme desde el cielo y a mi pequeño Layser por acompañarme siempre.

Karol Alejandra Nuñez Olivo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme las fuerzas y sabiduría necesaria para sacar adelante mis estudios, y mi vida personal.

Agradezco a mis padres Marlon Arturo Marín Villanueva y a mi madre Jackeline de Lourdes Guanilo Ayala por ser mi guía, por ser mi ejemplo a seguir y por siempre luchar a mi lado para nunca rendirme y seguir adelante, a mis hermanos Marlon y Katherine por ser parte fundamental en mi lucha por ser profesional y a mis sobrinas, quienes son el motivo de seguir esforzándome cada día.

Jeanette de Lourdes Marin Guanilo

Agradezco a Dios por brindarme salud, sabiduría y protección para seguir luchando por cada uno de mis sueños.

A mi madre Martha Olivo Panca por acompañarme en esas noches largas de trabajo, a mi padre Alejandro Núñez Chilón por inculcarme desde pequeña a luchar por mis sueños, por brindarme su apoyo incondicional.

A todas las personas importantes de mi vida, especialmente a mis tías Isabel y Rosario por alentarme a seguir adelante en este camino y poder lograr la meta.

Y a mis docentes responsables del ciclo universitario, así como a mi asesora por ser el apoyo y guía fundamental para desarrollar el presente trabajo de investigación.

Karol Alejandra Nuñez Olivo

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla De Categorías, Subcategorías Y Matriz De Categorización Apriorística.....	1
Tabla 2. Tabla resumen	3
Tabla 3. Validación del instrumento de investigación mediante juicio de expertos ..	10

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1: Resistencia de una edificación construida de bambú.....	15
Gráfico N°2: Durabilidad de las edificaciones de bambú	16
Gráfico N°3: Solidez del bambú como material constructivo	17
Gráfico N°4: Resistencia de las edificaciones de bambú frente a los sismos	18
Gráfico N°5: Rango de seguridad de las edificaciones de bambú	19
Gráfico N°6: Dureza del bambú como sistema estructural	20
Gráfico N°7: Resistencia de las edificaciones de bambú frente a un sismo	21
Gráfico N°8: Nivel de resistencia del bambú al momento de comprimirse.....	22
Gráfico N°9: Confort térmico en edificaciones de Bambú.....	23
Gráfico N°10: Daño en las edificaciones debido a la exposición directa al sol	24
Gráfico N°11: Frescura en la edificación de bambú	25
Gráfico N°12: Sensación de frescura en las edificaciones que habitan los pobladores de Vichayito	26
Gráfico N°13: Ventilación natural de las edificaciones de bambú.....	27
Gráfico N°14: Daños por la exposición directa al sol de las edificaciones de bambú	28
Gráfico N°15: Frescura de las edificaciones donde se alojan.....	29
Gráfico N°16: Ventilación natural de las edificaciones de bambú.....	30
Gráfico N°17: Daños por la erosión costera en las edificaciones de Vichayito	31
Gráfico N°18: Materiales utilizados para la construcción de edificaciones en Vichayito	32
Gráfico N°19: Daños por erosión costera en las edificaciones de bambú.	33
Gráfico N°20: Tipo de material de la vivienda donde se aloja.	34

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Salitre (Pisani, 2018)</i>	11
Figura 2. Erosión Costera	11
Figura 3. Sedimentación	11
<i>Figura 4. Mala implementación del material y sistema constructivo de bambú (Barnet, Y., & Janabre, F. 2013)</i>	11
Figura 5. Elevadas temperaturas (Sociedad LR & Cutivalú, 2020)	11
Figura 6. Falta de sostenibilidad ambiental (Gutiérrez, 2017) Es la falta de conservación y protección del medio ambiente de forma indefinida.” (ECOticias.- 2017)	11
Figura 7. Planta de Bambú (Como curar y cultivar las plantas de Bambú, 2018)	11
Figura 8. Casa del Árbol antigua china (EcoHabitar, 2020).....	11
Figura 9. Guadúa Angustifolia (Schröder, 2019)	11
Figura 10. Resistencia (Kontum Indochine Café / Vo Trong Nghia Architects, 2013)	11
Figura 11. Flexibilidad (Ici-admin, 2019).....	11
Figura 12. Resistente al calor (Añazco, 2013).....	11
Figura 13. Proyecto "CASA ÁRBOL" Máncora (Asociación Beyonce, 2019)	11
Figura 14. Edificaciones de Bambú Nepal (Equipo Editorial, 2015).....	11
Figura 15. Bambú con concreto (Morán Ubidia, 2015)	11
Figura 16. Edificación de Bambú Norte del Perú (Gimbert, 2020)	11
Figura 17. Paredes de Bambú (Morán Ubidia, 2015)	11
Figura 18. Aleros (Morán Ubidia, 2015)	11
Figura 19. Dado de concreto (Morán Ubidia, 2015)	11

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

CORIMAT.	Coastal Risks Management – Atlantic Stakeholders Network
EUCC.	Coastal & Marine Union
INBAR.	Organización Internacional del Bambú y Ratán
PVC.	Policloruro de vinilo
RPP.	Radio Programas del Perú
S.A.C.	Sociedad Anónima Cerrada

RESUMEN

Esta investigación está enfocada en el deterioro de las estructuras en las edificaciones por la erosión costera, la mala implementación del bambú como sistema constructivo, las altas temperaturas y el desconocimiento de los pobladores de Vichayito, con respecto al uso estructural de la *Guadua Angustifolia* como material sostenible para las edificaciones del litoral, esta investigación tuvo como objetivo principal promover el uso de la *guadua angustifolia* como material sostenible en las edificaciones de Vichayito, Los Órganos – 2021 .La Investigación es de enfoque cualitativo no experimental aplicada – descriptiva, para ello se utilizó una muestra respectiva de 120 personas entre pobladores y visitantes de Vichayito y 2 profesionales expertos en el tema del uso del bambú, realizándose encuestas y entrevistas respectivamente, gracias a los instrumentos y el análisis realizados en esta investigación se determinó que la *Guadua Angustifolia* es un material que aporta beneficios no solo estructurales, si no que tiene un buen confort térmico y acústico adecuados para el buen funcionamiento en las edificaciones del litoral de Vichayito. Los resultados obtenidos en esta investigación confirman que las edificaciones de Bambú (*Guadua Angustifolia*) son recomendables para la zona litoral costera de Vichayito ya que aportan frescura y seguridad. En conclusión, la *Guadua Angustifolia* es un material óptimo, económico, resistente y sostenible recomendado para el uso en las edificaciones del litoral de Vichayito.

Palabras clave: *Guadua Angustifolia*, sostenibilidad, confort térmico.

ABSTRACT

This research is focused on the deterioration of structures in buildings due to coastal erosion, the poor implementation of bamboo as a construction system, high temperatures and the ignorance of the Vichayito residents, regarding the structural use of *Guadua Angustifolia* as a material sustainable for coastal buildings, the main objective of this research was to promote the use of *guadua angustifolia* as a sustainable material in buildings in Vichayito, Los Órganos – 2021. The research is of a qualitative non-experimental applied - descriptive approach, for this a respective sample of 120 people was used among residents and visitors of Vichayito and 2 professionals who are experts on the subject of the use of bamboo, conducting surveys and interviews respectively, thanks to the instruments and the analysis carried out in this research determined that *Guadua Angustifolia* is a material that provides not only structural benefits, but also has good thermal and acoustic comfort suitable for proper operation in buildings on the Vichayito coastline. The results obtained in this research confirm that Bamboo (*Guadua Angustifolia*) buildings are recommended for the coastal coastal area of Vichayito as they provide freshness and safety. In conclusion, *Guadua Angustifolia* is an optimal, economical, resistant and sustainable material recommended for use in buildings on the Vichayito coast.

Keywords: *Guadua Angustifolia*, sustainability, thermal comfort.

I. INTRODUCCIÓN

Este informe de investigación denominado “Uso de la *Guadua Angustifolia* como material sustentable en las edificaciones de Vichayito, Los Órganos – 2021”. Tiene como finalidad promover el uso del bambú (*Guadua Angustifolia*) ante la problemática de la erosión costera que se ve reflejada en gran parte de nuestro país, a causa de las actividades antropogénicas y al Calentamiento Global que se viene dando. (EUCC, 2016).

La utilización del bambú se remonta hace unos 5.000 años en la antigua China, donde comúnmente era usado para construir casas en los árboles (anexo5 – img.8). El bambú ha sido materia para ser usado en variedad de formas, teniendo incluso un poco de sentido práctico en la medicina china y la cocina. (Forestal Maderero, 2016). El bambú (*Guadua Angustifolia*) es una gramínea y no un árbol, que es similar a un pasto gigante (anexo5 – img. 7). Pertenecen a la sub familia de los Bambusoideae que cuenta con, aproximadamente, 1410 especies alrededor del mundo, y 101 de ellas se encuentran en Perú, por consiguiente, nuestro país cuenta con la mayor diversidad de estos. (Yann Barnet, 2017).

En las especies de los bambúes, predomina la “*Guadua angustifolia*, (anexo5 - img.9) que es señalada entre las 20 mejores del orbe por sus notables propiedades mecánica-físicos por su tamaño grande(20-30m) y por su acertado uso en la industria de paneles, pisos y aglomerados y de la industria” (Añazco, 2013). En la actualidad entre 1000 y 1500 millones de personas tienen casas de bambú porque resultan ser más cómodas que las casas de madera, pero también son más fuertes, ligeras, y resistentes a los terremotos que las construcciones de cemento y ladrillo. (González, 2019)

Con el paso del tiempo el bambú “ha modificado notablemente su rol en la construcción, pasando de ser un material poco importante en viviendas de clases sociales media y alta, a un material importante ara estas urbes”. En estos tiempos, la *guadua angustifolia* (bambú) viene siendo mal utilizada lo cual no genera una demanda más exigente, que lograría financiar y proporcionar una mejoría a la calidad de la oferta. (Barnet & Janabre, 2013).

En la actualidad en el litoral de Vichayito encontramos viviendas de hormigón que están siendo afectadas con daños estructurales y físicos, provocados por la

erosión costera, los cuales se pueden evidenciar en el descascaramiento de las pinturas, el salitre, el cual carcome el cemento u hormigón de las viviendas y realiza un desgaste de los fierros, debido a que los materiales utilizados no están diseñados para contrarrestar los daños que se llegan a ocasionar por este fenómeno natural que se ha ido incrementando debido a las actividades antropogénicas conjuntamente con el cambio climático. (Farro, 2020). Por lo tanto, las características del bambú como material de construcción son que: es resistente, ligero y al mismo tiempo flexible y de alta resistencia a la tensión, (anexo5 – img.10 y 11) puede ser utilizado como material estructural ya que tiene una alta resistencia ante los sismos, es muy maleable para trabajar en diferentes tipos de construcciones y se trabaja con mano de obra tradicional para la construcción. (García, 2015). El uso del bambú en la construcción se recomienda en zonas cálidas y húmedas; esta aprisiona los rayos solares e impide la dispersión del calor; por lo tanto, permite una adecuada ventilación de acuerdo con sus propiedades ligeras de estructura, de esta manera, la temperatura que se encuentra en el interior de las edificaciones se mantiene estable y agradable para quien lo habita. (Vélez, 2016) (anexo5 – img.12)

En el Perú encontramos un gran déficit habitacional que se ha ido agravando, a pesar de la demanda de vivienda, especialmente en el sector social bajo. Desde otra perspectiva es un hecho que las opciones de desarrollo industrial son casi nulas en muchas regiones del país, los cuales no cuentan con sus propios recursos y esperan que los gobiernos realicen sus proyectos. Lo cual nos obliga a encontrar soluciones que solamente no estén orientadas a satisfacer el problema habitacional, sino que busquen desarrollar algunos de los sectores industriales, dentro del marco global de sustentabilidad obteniendo una producción distinta en la agricultura, comercio y turismo para el país (Barnet & Jabrane, 2013). El departamento de Piura está innovando, con este sistema constructivo; ya que se le está volviendo a dar el valor que realmente merece. (RPP, 2013) Así como es el caso del proyecto que tiene por nombre “CASA ÁRBOL”, que está ubicado en el distrito de Máncora (anexo5 – img.13). Esta casa está pensada para una de las cinco familias elegidas por los alumnos para mejorar su entorno natural, no se trataba solo de imaginar espacios ajustados a la familia, sino de proponer nuevos modelos que efectivamente se puedan repetir

in situ. (Guimbert, 2019). Por otra parte, esta empresa planea avanzar en el intercambio de habilidades, encuentros e información con artesanos cercanos.

El balneario de Vichayito, Los Órganos, tiene una temperatura promedio de 32°C llegando a una sensación térmica de 37°C (Kwebeman & Elp, 2020) lo que hace intolerable la permanencia de los pobladores dentro de las edificaciones, el deficiente uso del material y el proceso constructivo de bambú (*Guadua Angustifolia*) por el desconocimiento del manejo de este no la hace atractiva para las edificaciones, pues se usa en viviendas con poca iluminación, carentes de diseños, y la población no conoce sus propiedades estructurales, su flexibilidad y fuerza; es una materia prima de la zona que no está siendo explotada, razón por la cual, esta investigación presenta una alternativa al sistema constructivo que, de aplicarse, se adaptaría a la zona litoral en mención. La situación problemática promueve dar respuesta a la interrogante ¿Cuál es el beneficio del uso de la *Guadua Angustifolia* como material sostenible en las edificaciones de Vichayito, Los Órganos? En cuanto a la justificación, esta investigación es relevante porque el tema de investigación es una problemática social de actualidad a nivel mundial, según uno de los objetivos de desarrollo sostenible se busca contar con ciudades y comunidades sostenibles. Considerando en las proyecciones para el año 2050; dos tercios de la población vivirá en las grandes ciudades sin ser posible un sostenible desarrollo sin radicalmente transformar la forma en que venimos construyendo y administrando los espacios urbanos, en la zona de los órganos tiene como flora natural a la *Guadua Angustifolia* que es un material sostenible alternativo para la construcción en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos. En forma teórica, esta investigación pretende realizar una revisión bibliográfica genuina y confiable para la comprensión del asunto de investigación. El objetivo general del presente trabajo es: promover el uso de la *Guadua Angustifolia* como material sostenible en las edificaciones de Vichayito, Los Órganos – 2021. Asimismo, se contemplan los siguientes objetivos específicos: Identificar cuál es el daño que produce la erosión costera en edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos. Determinar las técnicas constructivas y las características de la *Guadua Angustifolia* en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos. Analizar las características térmicas de la *Guadua Angustifolia* frente a altas temperaturas.

II. MARCO TEÓRICO

Esta investigación contiene algunos estudios previos que sustentan la metodología y el sustento teórico, centro de los cuales tenemos:

De que el bambú, también, está emergiendo como un material de construcción de elección en Nepal, que aún se está recuperando de un terremoto que ocurrió hace exactamente un año el 25 de abril de 2015, cuando se estima que 800.000 edificios fueron destruidos y más de 8.000 nepalíes perdieron la vida. Por lo cual, en un esfuerzo por abordar la crisis de vivienda se toma como iniciativa al bambú. "El bambú es un recurso asombroso que combina alta resistencia a la tracción con propiedades rápidamente renovables", dice el Dr. Hans Friederich, (INBAR, 2015) (anexo5 – img.14)

Reconociéndose, que de acuerdo con (Echezuría, 2018), la explotación del bambú ha permitido aportar materia prima de primera calidad para la construcción de viviendas a varios países americanos, explotando de manera sustentable este recurso. El desarrollo industrial rentable se da en países asiáticos generando puestos de empleos. En las naciones americanas, el abuso práctico de las maderas de guadua beneficia a las familias que se dedican a tal mal uso al permitirles un hogar agradable y una economía que mejora su salario familiar. En Colombia, se ha indicado que los rendimientos y la eficiencia del desarrollo del bambú permiten fácilmente la edad de buenas casas. En todo caso, es importante incidir en la forma de vida de la población para reconocer este tipo de hospedaje y que la autoridad pública realice o anime especulaciones que permitan a las organizaciones identificadas con el desarrollo tener abundantes partes de bambú para masificar su aplicación. La robustez de la cadena de creación del bambú comprende una magnífica posición privilegiada para el inicio del mal uso de ciertas conexiones de un similar que requieren poca especulación para garantizar la economía de las familias que se comprometen con el servicio de guardaparques y la utilización práctica de los guaduales.

Por lo tanto, Huarcaya (2019) acota que, en muchos países, incluyendo varios latinoamericanos como México, Perú y Ecuador, ha venido incrementando el conocimiento científico de las bondades ingenieriles de la Guadua para su utilización como material ecológicamente sostenible para la construcción. No

simplemente se utiliza la Guadua como instrumento estructural para el soporte de las edificaciones sino como potencial sustituto del acero en el concreto reforzado. (anexo5 – img.15)

En Perú las edificaciones sostenibles se proyectan como alternativas de solución al desgaste temprano de las viviendas debido a la erosión costera, mejorando el criterio técnico para la construcción y previo diseño de edificaciones, con la finalidad de disminuir la huella que tiene los recursos usados, como energía y agua, materias primas y el golpe ambiental que generan en su entorno. Esto abarca, considerar todas las etapas de la construcción y su futura utilidad, a modo de consolidar un ambiente saludable, agradable y provechoso para las personas tanto dentro como fuera de las instalaciones. (Barnet & Janabre, 2013)

De esta manera, en la investigación de (Torres, 2015) se tuvo como objetivo la evaluación como material, al bambú, de desarrollo en estructuras que crean espacios volátiles. Este examen fue inconfundible, plano transversal; donde se utilizaron estimaciones del nivel de humedad en el bambú para calcular su obstrucción en atmósferas de seco aire. Se escogió la ciudad de Chanchamayo como manantial de material crudo, y para el ciclo de desarrollo se escogió la ciudad de Huancayo, las dos regiones de la división de Junín. Debido a este trabajo se ha elegido material para el revelado, en ese punto se separaron los ejemplares que introducían 80% de humedad en sus filamentos. Hacia el final del ciclo de desarrollo se comprobó que la pegajosidad se redujo al 60%; en ese momento se fabricó una estructura básica utilizando aparatos maniobrables para recolectar un paraboloide exagerado utilizando la especie de bambú (*Guadua angustifolia*). En consecuencia, se presumió que una proposición matemática de bambú inusual se puede ensamblar de manera efectiva y rápida.

En relación a la teoría, en esta investigación, se considera los aportes de los siguientes autores:

(Soler, 2017) en cuanto al manejo de la Guadua en la Arquitectura contemporánea, es un recurso de usanza que regresa como expresión innovadora a los problemas de la propuesta contemporánea. Hoy por hoy, la demanda de proyectar de acuerdo con fundamentos de sostenibilidad económica, ambiental y social nos lleva a la ampliación de nuevas tecnologías y

al redescubrimiento de recursos tradicionales. Hablamos de esta forma, de proyectos conscientes que hacen frente a la sostenibilidad a través de la conservación energética y al uso de este recurso natural, que nos beneficia al momento de contrarrestar los fenómenos climáticos.

(Sharma, Gatóo, & Bock, 2015) menciona que el bambú es un material rápidamente renovable que tiene muchas aplicaciones en la construcción. Por lo tanto, el bambú es un material de construcción sostenible y alternativo, gracias a sus bondades mecánicas y físicas, que le otorgan una resistencia que se compara con el acero, entonces, su uso como material estructural para viviendas es más fuerte cada vez (Nieto, H. y Trujillo, J. 2019).

De esta manera (La Organización Internacional del Bambú y Ratán INBAR. 2015) menciona que el bambú es un material de construcción ideal. Es asequible, práctico y sostenible, lo que lo convierte en un recurso ideal para ofrecer viviendas seguras y rentables para los pobres del mundo. En regiones propensas a terremotos, ofrece una ventaja adicional: una resistencia a la tracción que proporciona resistencia y permite que los edificios contruidos con bambú resistan los temblores.

Por este motivo, el bambú se está usando principalmente en la selva y en la costa, se han realizado construcciones de edificaciones con altos niveles constructivos. Por ende, en la actualidad, se busca incentivar su utilidad para construcciones civiles con un manejo más seguro, responsable y sostenible. Y que realce su uso como un sistema constructivo óptimo que demuestre que su uso no es solo para pobladores de bajos recursos, sino que es beneficioso edificaciones no convencionales bastante pintorescas Chiroque (2013). (anexo5 – img.16)

Concordando de esta manera con la teoría de Chiroque ya que para muchos profesionales el uso de este sistema constructivo con la *Guadua Angustifolia* es desconocido y cómo se observa, es un sistema amplio que aporta construcciones orgánicas, de bajo costo y sostenibles.

Por consiguiente, se opta por el uso del sistema constructivo con la *Guadua Angustifolia*, para darle un mayor realce y disipar el gran malentendido social, que gracias a la mala utilización de este se le ha adjudicado. Esto se debe a la

precaria información y utilización de los habitantes con respecto a este sistema constructivo y a las limitaciones de estos por no saber aprovechar todos sus beneficios, creando de esta manera edificaciones con escaso valor visual, estructural y de diseño.

En la actualidad, el marco de desarrollo es utilizado e incomprensiblemente reconocido por individuos o fundaciones de alto nivel económico, siendo declaración de estas casas particulares, escuelas, lugares de trabajo, etc. que exhiben la capacidad de esto, este misterio muestra que el material muy utilizado permite la producción de espacios de buen gusto, terminaciones tranquilas y que también proporcionan niveles elevados de consuelo con una enorme disminución de costos en comparación con otros marcos de desarrollo ordinarios.

De tal manera podemos notar que, la construcción con bambú es relativamente simple y requiere muy poco equipo. Incluso el andamio necesario para construir una torre de bambú se puede hacer con bambú. Los beneficios de las estructuras de bambú, sin embargo, son mayores que la simple facilidad de construcción. (Peregoy, Beau 2016).

Presentándose notoriamente de que las casas a base de bambú son esencialmente sistemas enmarcados con una serie de elementos que se unen juntos para actuar al unísono sobre la aplicación de cargas, especialmente cargas laterales. (Vengal, Mohanthy, & S., 2019)

De acuerdo con Huarcaya (2019), dentro de la primera línea de utilización orientada a la producción de la Guadua para la construcción de viviendas debe lograrse también una adecuada mano de obra para el apropiado manejo de este material. Esto se lograría con la colaboración de las instituciones dedicadas a esos fines y las universidades que inicien planes de investigación referente a la utilización sustentable de la Guadua, especialmente en zonas costeras del litoral, donde la degradación de materiales como el cemento y el fierro es evidentemente un problema álgido.

Debido a que el bambú crece en regiones de clima húmedo y cálido. Los separadores de bambú no se pueden fabricar con firmeza, por lo que la ventilación cruzada se proporciona de forma inalienable, lo que proporciona un

clima maravilloso y sin humedad (complemento 5 - imagen 17). La adaptabilidad y la alta rigidez hacen que el divisor de bambú sea excepcionalmente impermeable a los temblores, y si se produce una avería, su peso ligero causa menos daño; rehacer es rápido y sencillo. Se necesita un trabajo específico para trabajar el bambú, sin embargo, en los territorios donde el bambú se convierte, estos son habituales. (EcoHabitar, 2019)

Por lo que, Arbeláez (2019) muestra los principales beneficios de la Guadua en construcciones de viviendas, fundamentalmente en las zonas del litoral marino ya que, es un natural recurso sostenible porque la colisión ecológica es reducida en comparación con otros materiales como el PVC, la madera, aluminio, cemento, acero, etc. De este modo se afirma que la Guadua es un material vegetal explotable sin conflicto de deterioro del ambiente y con alta capacidad de mantenimiento frente a las condiciones ambientales en las zonas de los litorales costeros, todo lo cual permite clasificarla como un material autosustentable con alto rendimiento físico y estructural.

Por sus propiedades físico-mecánicas, es un material a prueba de temblores razonable para el desarrollo; se puede unir con diferentes materiales, por ejemplo, madera, macizo, metal, etc. Sus tres atributos fundamentales son: Flexible, ligero y duro. Dado que su capa exterior tiene una alta sustancia de silicio, es impermeable al fuego.

Desde una perspectiva mecánica, a pesar de los requisitos previos de energía, desarrollo, oposición y naturaleza inflexible por unidad de zona, simplicidad y seguridad de utilización, etc., Guadua puede contrastarse bien y generalmente se utilizan materiales, por ejemplo, acero sólido. También; madera, la extraordinaria adaptabilidad de este material se debe en gran medida a su estructura anatómica y morfológica. El segmento de rotonda vaciado tiene algunas preferencias básicas en contraste con áreas fuertes o rectangulares de diferentes materiales. "El bambú requiere solo el 57% de su masa cuando se utiliza como pilar y solo el 40% cuando se utiliza como sección" (Janssen, 2014).

Presentando Añazco (2013) algunas características físicas que estudian los diferentes esfuerzos a los que puede ser insertado la Guadua durante su vida como elemento estructural. Se expresa el poder aislante de un material,

mediante la conductividad térmica ya que cuándo la sensación térmica es demasiado elevada o demasiado baja, ya que estas edificaciones son capaces de aislar el calor, el frío y hasta el ruido, esto gracias a que en sus troncos se forman cámaras de aire, los cuales se usan también para hacer prefabricados paneles más livianos, resistentes y flexibles comparados con los convencionales más poder aislante tiene. (Bárbaro, 2015).

De acuerdo con Añazco (2015), señala algunas características técnicas y propiedades físicas para el manejo estructural del bambú, dentro de la cual se considera que, para la utilización estructural, se usa la *Guadua Angustifolia* de acuerdo a las normas, teniendo que ser de una edad menor a seis años y mayor a cuatro.

(Construcción & vivienda comunicadores S.A.C., 2019) nos indica que algunas de las peculiaridades más sobresalientes de la *guadua angustifolia*, es la condición térmica y el probable uso como aislante acústico. Considerando que en el interior de las cañas existen cámaras vacías que pueden regular la temperatura del material y, por ende, la de la habitación, formando, al mismo tiempo, una barrera contra el sonido.

(Morán Ubidia, 2015) manifiesta que en el diseño de las edificaciones de *Guadua* se tiene que contemplar un alero en todo su perímetro que se usa como protector sombrero frente los rayos solares directos y a la lluvia, resguardando el cerramiento exterior de la edificación, tanto de la incidencia solar, como de las lluvias existentes en el trópico. (anexo5 – img.18)

Igualmente se recomienda que el bambú debe mantenerse seco bajo un techo con un buen voladizo para protegerlo contra viento / lluvia torrencial. Las trampas de agua, particularmente en las bases de las columnas, deben ser evitadas. Las paredes formadas de bambú deben protegerse con una capa impermeable, revestidas sólo con mortero de cemento, relativamente común como una forma moderna de las viviendas. (Shaolin, T. 2016). Con relación a la resistencia del bambú manifiesta que esta es seis veces mayor que la del acero. El bambú puede soportar cargas tanto de tensión como de compresión, mientras que otros materiales de refuerzo vegetal no pueden soportar cargas de compresión. (Sivakamasundari, 2016)

Lo cual significa que de acuerdo con la ligereza de peso del bambú al momento de que ocurre un terremoto, hay menos masa para crear tensiones en la estructura. El material también es flexible. “A medida que ocurra el terremoto, la casa se moverá un poco y se tambaleará y temblará”, dice. “Pero eso en realidad significa que la energía se está disipando y todo ese movimiento hace que sobreviva a terremotos muy fuertes”. Dawydzik M. (2020)

Por lo tanto, en lo que respecta a la solidez de este sistema conviene dar a conocer que “el lenguaje existente indica que un detalle significativo de la buena conducta estructural de la Guadua proviene de su perfil tubular” de esta manera, se concuerda con la teoría ya que las columnas circulares son más resistentes gracias al estructural soporte aplicado al centro de la transversal sección del mismo obteniendo un esfuerzo uniforme (Trujillo, Chang, & Ramage, 2013).

Dando a notar que en lo que respecta a la alta resistencia, a la tensión y compresión que permite conformar elementos con capacidad estructural que asegure la construcción estable. La forma tubular y los nodos que forman el bambú le dan una gran resistencia por su geometría, que al ensamblarse en estructuras más complejas (columnas y armaduras) permiten diseñar edificaciones de notable estabilidad. (López & Guerrero, 2019).

Tomando en cuenta el criterio de Chávez, (2018) el cual refiere que para ensamblar segmentos o divisores con Guadua es esencial no insertarse directamente en el sólido o en el suelo para evitar la desintegración (descomposición). Las cañas tienen una alta capacidad para asimilar la humedad del clima, el suelo y el aguacero. El bochorno en la parte superior produce parásitos así en otro material y los rayos solares se desvanecen y debilitan los palos, por lo que es básico protegerlos del agua y del sol directo, fabricando un voladizo suficientemente amplio. Siempre que se utilice palo aplastado, es prudente cubrirlo con arena-concreto o con una combinación de materiales naturales con tierra (tipo quincha). En el momento en que se aplica un peso restringido al entrenudo, se rompe, lo que puede dañar toda la estructura. Para mantenerse alejado de esto, los montones deben colocarse en los cubos y / o debe llenarse el poste sólido. Además, la existencia de un manojo

en cada extremo de las cañas es importante para evitar que se rompan. (anexo5 – img.19)

Indicándose de esta manera según Kaminski, S., Lawrence, A., Trujillo, D.J.A., & King, C. (2016). Que el bambú debe estar separado del suelo con una buena barrera, preferiblemente un dado de hormigón, lo que obliga a las termitas a salir al aire libre. Esto lo hará más difícil para las termitas subterráneas atacar el bambú

Haciéndose notar que la utilización del bambú para la construcción se logra mediante una técnica de armazón estructural que se relaciona con el mismo enfoque aplicado en el diseño y la construcción de armazones de madera habituales. En el caso de bambú, el piso, las paredes y el techo están interconectados y, a menudo, depende del otro para la estabilidad general. El bambú ha jugado un papel vital en el crecimiento de las empresas y la transformación rural. (2016, diciembre 5).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Ante lo propuesto por esta investigación se utilizó un enfoque cualitativo, el cual estudia las cualidades físicas de la Guadua Angustifolia, con el fin de conocer su comportamiento frente a los cambios climáticos. Por lo tanto, el tipo de investigación será Aplicada No experimental.

Diseño de investigación: Asimismo, el diseño de esta investigación es no experimental – de diseño Transversal, de tipo descriptiva ya que resulta imposible manipular las variables, solo nos permitirá describir las variables y analizar su comportamiento en un momento dado, es decir refleja la realidad de las edificaciones en el litoral de Vichayito.

M \longrightarrow OD

M: Muestra, edificaciones en el litoral de Vichayito

OD: Observación descriptiva

3.2. Categorías, Subcategorías y matriz de categorización apriorística

El presente trabajo de investigación está conformado por un ámbito temático que abarca el uso de la Guadua Angustifolia como material sostenible en las edificaciones de Vichayito, Los Órganos – 2021, basándose en tres problemas fundamentales que son, el deterioro de las edificaciones aledañas al litoral por causa de la erosión costera, mala implementación del material y sistema constructivo de bambú por el desconocimiento del manejo de este y el excesivo incremento de la sensación térmica y temperatura en ciertas épocas del año.

Según la pregunta de investigación, se obtuvo como objetivo general promover el uso de la guadua angustifolia como material sostenible en las edificaciones de Vichayito, Los Órganos – 2021 dividiéndose este en tres objetivos específicos los cuales son investigar el daño que produce la erosión costera en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos, Piura, determinar las técnicas constructiva y las características de la guadua angustifolia en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos y analizar las características térmicas de la guadua angustifolia frente a altas temperaturas en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos.

Conforme al análisis de la variable dependiente que es la guadua angustifolia

y la variable independiente que es la edificación se desprenden cinco categorías las cuales son, las características físicas, confort térmico, daño que produce la erosión costera, técnicas constructivas y materiales. Así mismo estas categorías se dividen en subcategorías que abarcan la flexibilidad, dureza, durabilidad, resistencia sísmica y estructural, compresión, asoleamiento, temperatura, humedad, vientos, mal estado de las viviendas, brisa, durabilidad de los sistemas constructivos comunes, salitres, temperaturas elevadas, tipos de corte, láminas de bambú, aleros, tijerales, vigas, concreto, bambú, piedra, hojas de palmeras. (ver anexo2)

3.3. Escenario de estudio:

El estudio tuvo lugar en Vichayito cuyo Balneario pertenece al distrito de Los Órganos, provincia de Talara, departamento de Piura, que es una de las playas del distrito de Los Órganos al norte de Piura, la cual está conformada por los residentes y turistas de distintas clases sociales.

3.4. Participantes

La investigación se realizó con la participación de los pobladores y visitantes del balneario de Vichayito quienes son los protagonistas del estudio, de igual manera se tomarán en cuenta los profesionales conocedores del sistema constructivo para quienes irá dirigida la entrevista.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas: Las técnicas de encuestas a los pobladores, visitantes y entrevistas (profesionales que conocen de este sistema. Asimismo, en cuanto a los Instrumentos: Cuestionario y ficha técnica.

3.6. Procedimientos:

Primordialmente se obtuvieron los datos básicos de tesis, publicaciones, revistas científicas, libros webs, con la finalidad de obtener conocimientos relacionado al tema que se pretende investigar. Por otra parte, en cuanto al tipo de estudio, se revisará la norma E 100, con el fin de tener mayor conocimiento del sistema constructivo con *Guadua Angustifolia*.

3.7. Rigor científico:

El modelo del análisis es de diseño no experimental, correlacional.

3.8. Método de análisis de la Información:

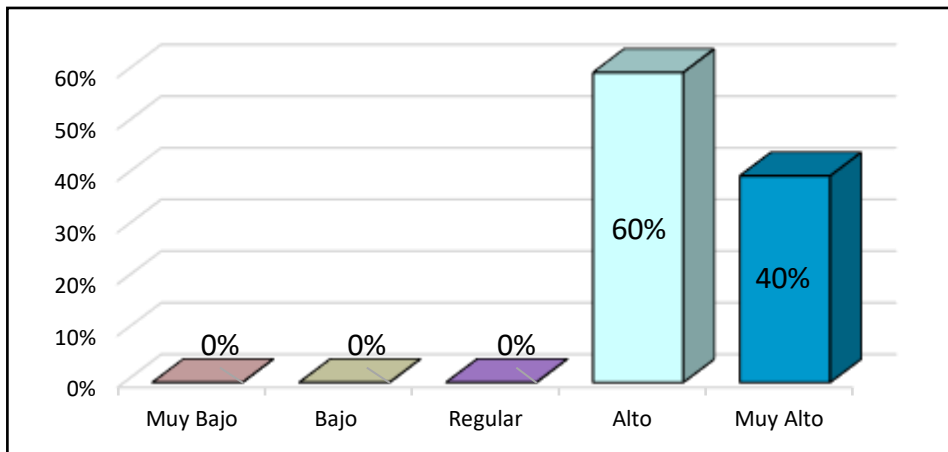
La recopilación de datos está de acuerdo a las dimensiones del trabajo de investigación, lo que sugiere una adecuada selección de información que es debidamente analizada para identificar si es necesario y está dentro de los requerimientos, tomando en cuenta las fuentes de recopilación, realizando una recolección de datos en el programa SPSS.

3.9. Aspectos éticos:

La información presentada se realizará con el uso de datos objetivos y verídicos sobre la zona en donde se plantea la investigación, de acuerdo a los participantes de la muestra, respetándose el anonimato de estos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Gráfico N°1: Resistencia de una edificación construida de bambú.



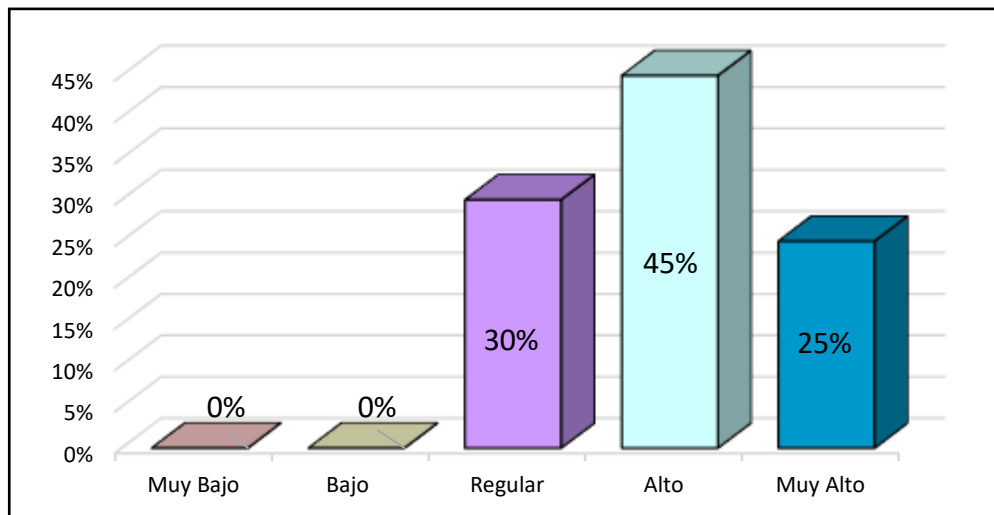
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el gráfico n°1 se aprecia que, del total de pobladores encuestados, el 60% muestra un nivel de confianza alto para habitar y el 40% un nivel muy alto para habitar las viviendas construidas de bambú.

El propósito de determinar las características de la guadua angustifolia en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos, respecto de las características físicas, en el gráfico n°1 se aprecia que, del total de pobladores encuestados, el 60% muestra un nivel de confianza alto para habitar y el 40% un nivel muy alto para habitar las viviendas construidas de bambú.

Estos datos pueden ser respaldados con lo que señala Arbeláez (2019). Por sus propiedades físico-mecánicas, es un material a prueba de temblores razonable para el desarrollo; se puede unir con diferentes materiales, por ejemplo, madera, macizo, metal, etc. Sus tres atributos fundamentales son: Flexible, ligero y duro. Por lo previamente expresado y de acuerdo con los resultados estadísticos encontrados en las encuestas realizadas a los pobladores se identifica que las edificaciones hechas de Caña Guayaquil (bambú) tienen un nivel adecuado de resistencia.

Gráfico N°2: *Durabilidad de las edificaciones de bambú.*



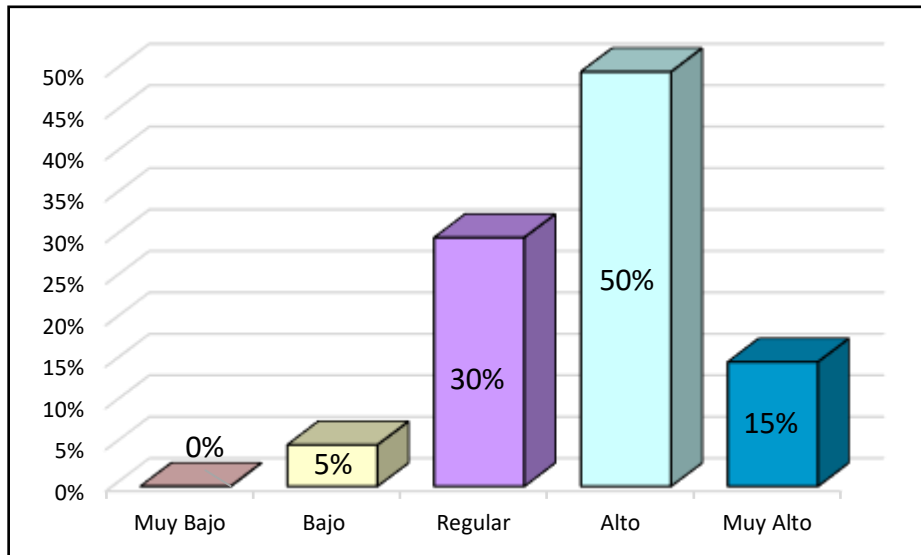
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el gráfico n°2 se aprecia que, del total de pobladores encuestados, el 45% observa una alta duración en las viviendas hechas de Bambú, el 30% muestra una duración regular y el 25% muestra una duración muy alta en construcciones hechas de Bambú.

El propósito de determinar las características de la guadua angustifolia en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos, respecto de las características físicas, en el gráfico n°2 se aprecia que, el 45% observa una alta duración en las viviendas hechas de Bambú y el 25% muy alto.

Estos datos pueden ser respaldados con lo que señala Arbeláez (2019). De este modo se afirma que la Guadua es un material vegetal explotable sin conflicto de deterioro del ambiente y con alta capacidad de mantenimiento frente a las condiciones ambientales en las zonas de los litorales costeros, todo lo cual permite clasificarla como un material autosustentable con alto rendimiento físico y estructural muy duradero. Por lo previamente expresado y de acuerdo con los resultados estadísticos encontrados en las encuestas realizadas a los pobladores se identifica que las edificaciones hechas de Caña Guayaquil (bambú) tienen un nivel adecuado de durabilidad.

Gráfico N°3: Solidez del bambú como material constructivo.



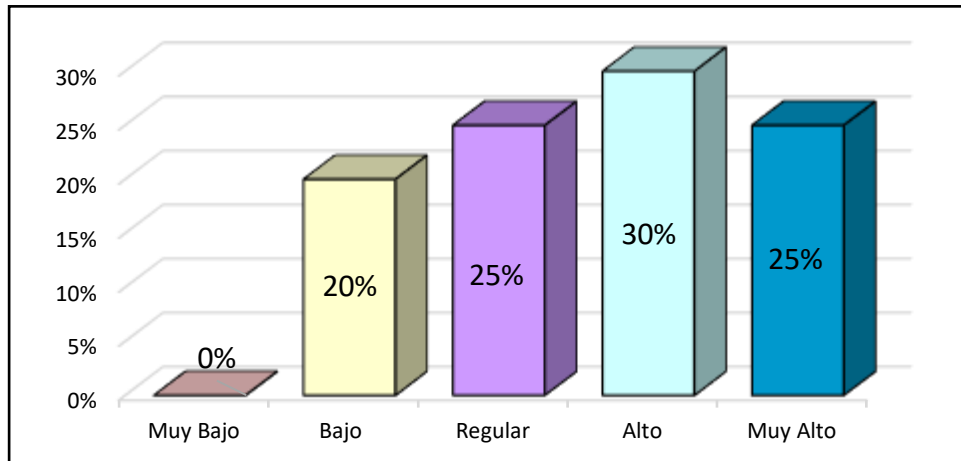
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el gráfico n°3 se aprecia que, del total de pobladores encuestados, el 50% expresa que el bambú es un material altamente sólido, el 30% expresa que el Bambú es un material regularmente sólido, el 15% expresa que el Bambú tiene un nivel muy alto de solidez y el 5% un nivel bajo de solidez.

El propósito de determinar las características de la guadua angustifolia en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos, respecto de las características físicas, en el gráfico n°3 con respecto a la solidez del bambú como material constructivo, el 50 % de pobladores encuestados expresa que está en un nivel alto.

Estos datos pueden ser respaldados por lo señalado por Huarcaya (2019) quien acota que, la Guadua no simplemente se utiliza como instrumento estructural para el soporte de las edificaciones sino como potencial sustituto del acero en el concreto reforzado. Por lo previamente expresado y de acuerdo con los resultados estadísticos encontrados en las encuestas realizadas a los pobladores se identifica que las edificaciones hechas de Caña Guayaquil (bambú) tienen un nivel adecuado de solidez.

Gráfico N°1: Resistencia de las edificaciones de bambú frente a los sismos.



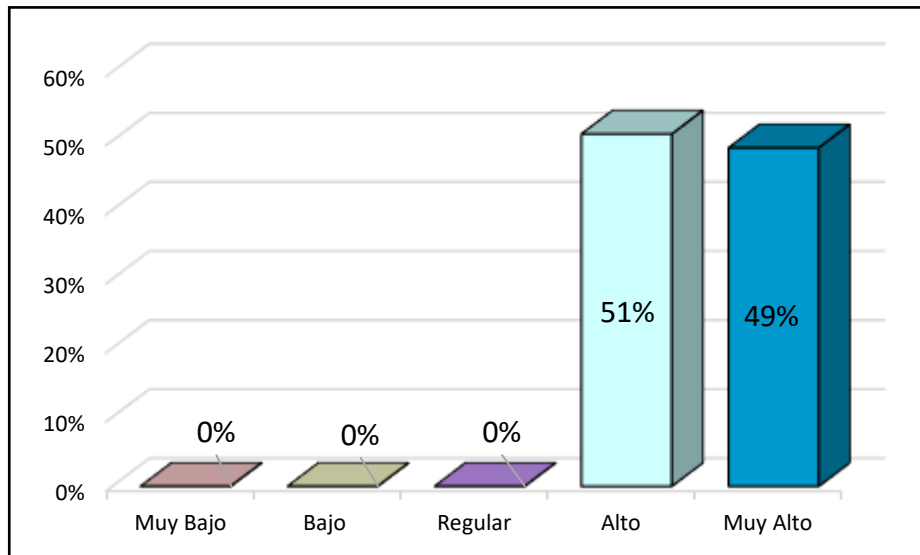
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el gráfico n°4 se aprecia que, del total de pobladores encuestados, el 30% expresa que el bambú es un material altamente resistente frente a un sismo, el 25% expresa que el Bambú es un material muy alto, el 25% un nivel de resistencia regular y el 20% expresa que el Bambú es un material bajo resistentemente frente a un sismo.

El propósito de determinar las características de la guadua angustifolia en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos, respecto de las características físicas, en el gráfico n°4 se aprecia que, con respecto a la resistencia de las edificaciones de bambú frente a los sismos, el 30% del total de pobladores menciona que está en un nivel alto.

Estos datos pueden ser contrastados con lo que señala (Red Internacional de Bambú y Ratán. 2015) el cual expresa que el bambú es un material de construcción ideal. Es asequible, práctico y sostenible, lo que lo convierte en un recurso ideal para ofrecer viviendas seguras y rentables. En regiones propensas a terremotos, ofrece una ventaja adicional: una resistencia a la tracción que proporciona resistencia y permite que los edificios construidos con bambú resistan los temblores. Por lo previamente expresado y de acuerdo con los resultados estadísticos encontrados en las encuestas realizadas a los pobladores se identifica que las edificaciones hechas de Caña Guayaquil (bambú) tienen un buen nivel de resistencia frente a los sismos.

Gráfico N°5: *Rango de seguridad de las edificaciones de bambú.*



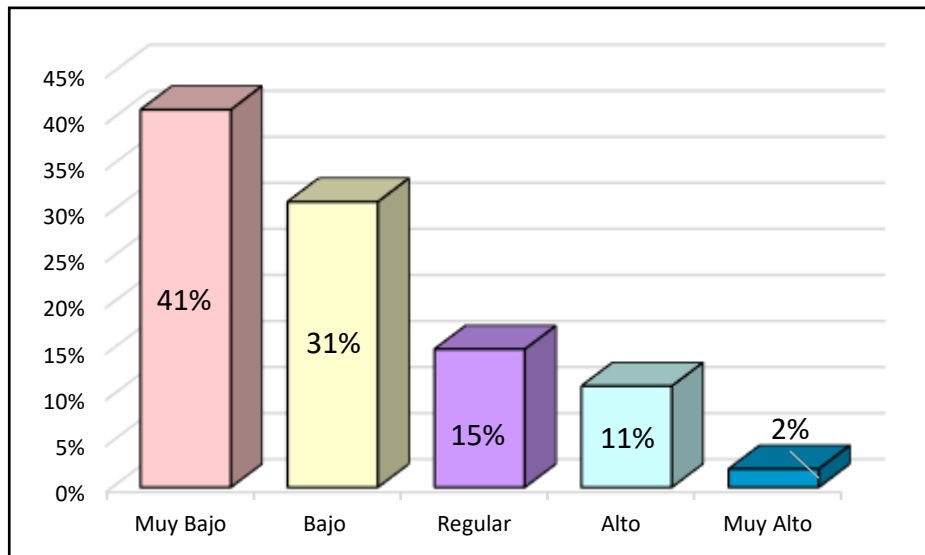
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el gráfico n°5 se aprecia que, del total de visitantes encuestados, el 51% considera alto el rango de seguridad que tienen las edificaciones de bambú en las que se alojaban y el otro 49% considera que el rango de seguridad es muy alto.

El propósito de determinar las características de la guadua angustifolia en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos, respecto de las características físicas, en el gráfico n°5 se aprecia que, del total de visitantes encuestados, el 51% considera alto el rango de seguridad que tienen las edificaciones de bambú en las que se alojaban.

En concordancia con Janssen (2014), que expresa que la Guadua generalmente se utiliza como material estructural comparado con el acero sólido y la madera; pues, esto se debe a su estructura anatómica y morfológica del segmento de rotonda hueco en el interior del material; el cual, tiene algunas preferencias básicas en contraste con las áreas rectangulares de diferentes materiales. Por lo antes mencionado, los visitantes expresaban que se sentían muy seguros por la manera en que el material estaba implementado, al no presentar fisuras, ni daños externos visibles que los hicieran sentir inseguros.

Gráfico N°6: *Dureza del bambú como sistema estructural.*



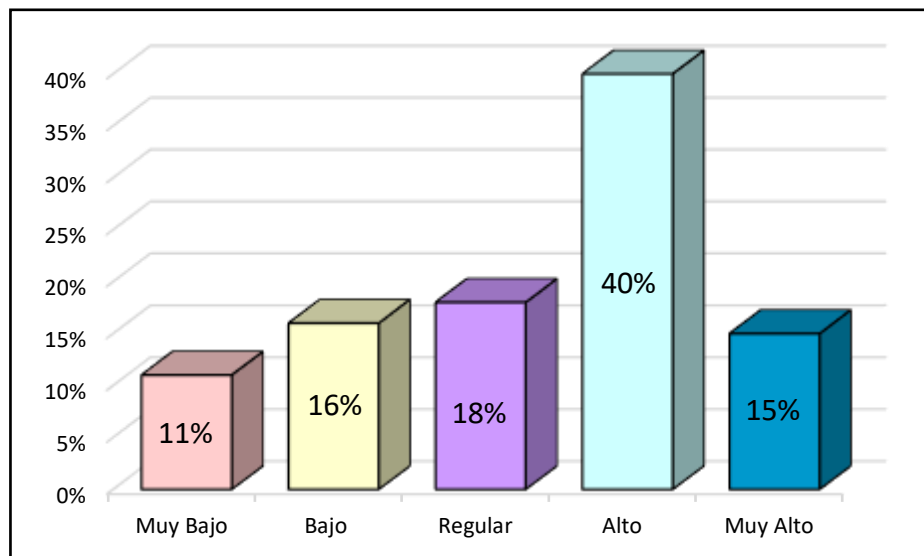
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el gráfico n°6 se aprecia que, del total de visitantes encuestados, el 41% considera muy baja la dureza del bambú, el 31% baja, el 15% regular, el 11% alta y el 2% muy alta.

El propósito de determinar las características de la guadua angustifolia en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos, respecto de las características físicas, en el gráfico n°6 se aprecia que, del total de visitantes encuestados, el 41% considera muy baja la dureza del bambú.

Según lo expresado por García (2015), las características del bambú como material de construcción son que: es resistente, ligero y al mismo tiempo flexible y de alta resistencia a la tensión, puede ser utilizado como material estructural ya que tiene una alta resistencia ante los sismos, es muy maleable para trabajar en diferentes tipos de construcciones y se trabaja con mano de obra tradicional para la construcción. Por lo antes expresado, se toma en cuenta que los visitantes consideraron que la dureza del bambú era baja debido a que nunca habían visto edificaciones de grandes alturas o pisos de este material.

Gráfico N°7: Resistencia de las edificaciones de bambú frente a un sismo.



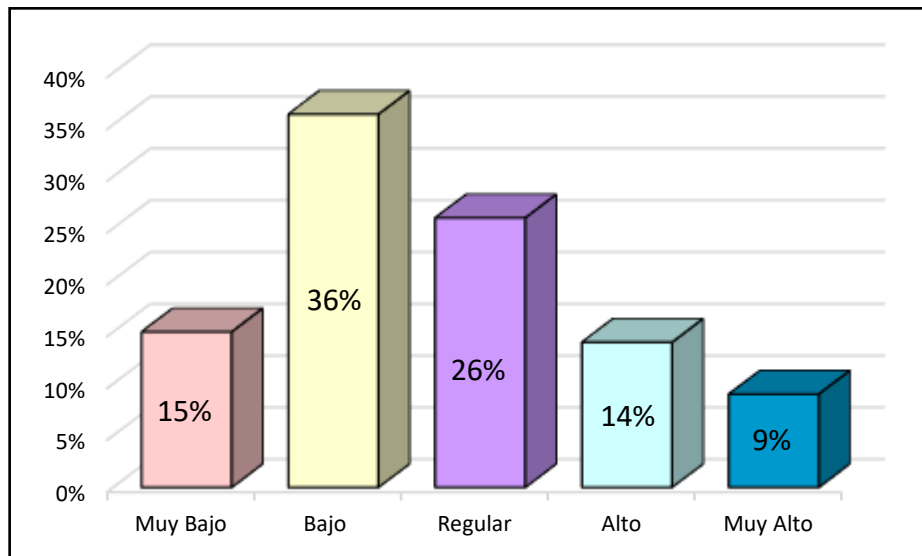
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el gráfico n°7 se aprecia que, del total de visitantes encuestados, el 40% considera alto el rango de seguridad que tienen las edificaciones de bambú frente a un sismo, 18% regular, 16% bajo y 15% muy alto y el 11% muy bajo.

El propósito de determinar las características de la guadua angustifolia en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos, respecto de las características físicas, en el gráfico n°7 se aprecia que, del total de visitantes encuestados, el 40% considera alto el rango de seguridad que tienen las edificaciones de bambú frente a un sismo.

De acuerdo con González (2019), menciona que en la actualidad entre 1000 y 1500 millones de personas tienen casas de bambú porque resultan ser más cómodas que las casas de madera, pero también son más fuertes, ligeras, y resistentes a los terremotos que las construcciones de cemento y ladrillo. Denotando de esta manera que las edificaciones de bambú, están teniendo un mayor conocimiento estructural de su resistencia frente a los sismos.

Gráfico N°8: *Nivel de resistencia del bambú al momento de comprimirse.*



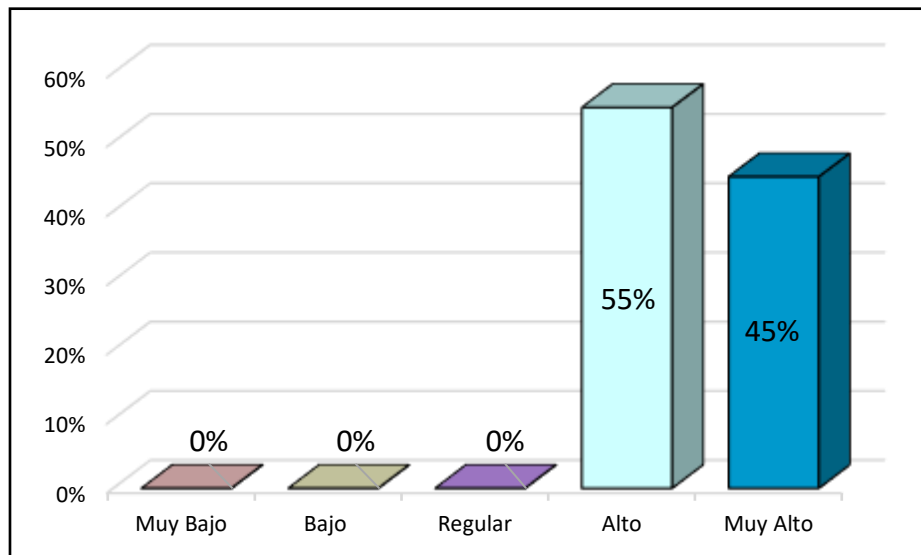
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el gráfico n°8 se aprecia que, del total de visitantes encuestados, el 36% considera baja la resistencia del bambú al momento de comprimirse, el 26% en un nivel de resistencia regular, el 15% en muy baja, el 14% alta y el 9% muy alta.

El propósito de determinar las características de la *guadua angustifolia* en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos, respecto de las características físicas, en el gráfico n°8 se aprecia que, del total de visitantes encuestados, el 36% considera baja la resistencia del bambú al momento de comprimirse.

En concordancia con Farro (2020), las características del bambú como material de construcción son que: es resistente, ligero y al mismo tiempo flexible y de alta resistencia a la tensión y puede ser utilizado como material estructural ya que tiene una alta resistencia ante los sismos, es muy maleable para trabajar en diferentes tipos de construcciones y se adapta a la compresión de manera eficaz. Conforme a lo expresado por los visitantes, el bambú es un material que, no consideran que sea resistente a la compresión, por lo que notaban que las edificaciones no eran mayores a 3 niveles con este material.

Gráfico N°9: *Confort térmico en edificaciones de Bambú.*



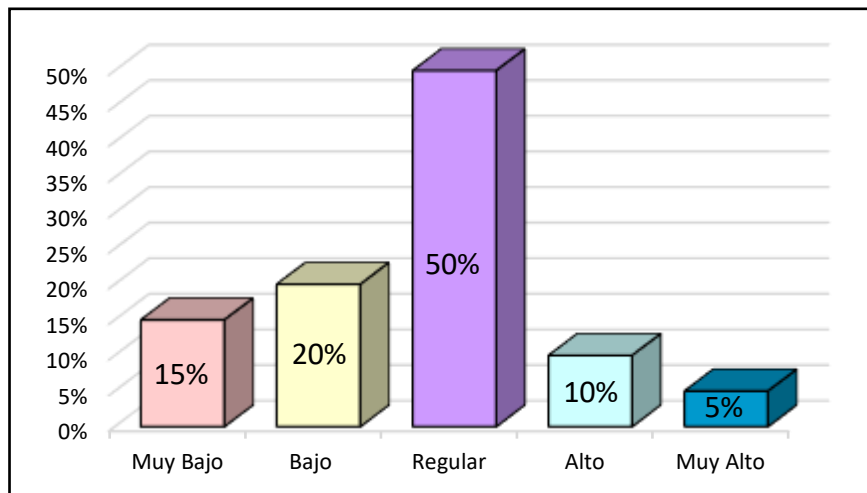
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el gráfico n°9 se aprecia que, del total de pobladores encuestados, el 55% notaron un alto nivel de comodidad con respecto al clima en la vivienda que se hospedaron y 45% notaron un nivel de comodidad muy alto al alojarse en edificaciones hechas de bambú.

El propósito de analizar las características térmicas de la guadua angustifolia frente a altas temperaturas en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos, respecto del confort térmico, en el gráfico n°9 se aprecia que, del total de pobladores encuestados, el 55% notaron un alto nivel de comodidad con respecto al clima en las edificaciones hechas de bambú.

Estos datos pueden ser constatados con lo que señala (Bárbaro, 2015). Se expresa el poder aislante de un material, mediante la conductividad térmica ya que cuándo la sensación térmica es demasiado elevada o demasiado baja, estas edificaciones son capaces de aislar el calor, el frío y hasta el ruido, esto gracias a que en sus troncos se forman cámaras de aire. Por lo previamente expresado y de acuerdo con los resultados estadísticos encontrados en las encuestas realizadas a los pobladores se identifica que las edificaciones hechas de Caña Guayaquil (bambú) tienen una buena adaptación a los climas de temperaturas elevadas.

Gráfico N°10: Daño en las edificaciones debido a la exposición directa al sol.



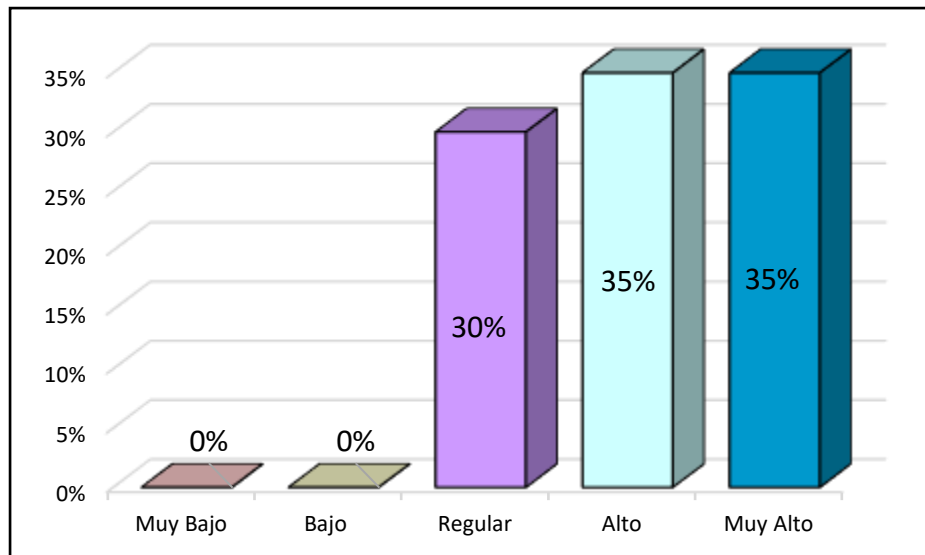
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el gráfico n°10 se aprecia que, del total de pobladores encuestados, el 50% ha sufrido daños regulares en sus viviendas, el 20% ha sufrido daños bajos en sus viviendas, el 15% ha sufrido daños muy bajos en sus viviendas, el 10% ha sufrido daños altos en sus viviendas y el 5% ha sufrido daños muy altos en sus viviendas debido a la exposición directa con el sol.

El propósito de analizar las características térmicas de la guadua angustifolia frente a altas temperaturas en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos, respecto del confort térmico, en el gráfico n°10 se aprecia que, del total de pobladores encuestados, el 50% ha sufrido daños regulares en sus viviendas, debido a la exposición directa con el sol.

Estos datos pueden ser resaltados con lo que indica (Morán, 2015) el cual manifiesta que en el diseño de las edificaciones de Guadua se tiene que contemplar un alero en todo su perímetro que se usa como protector frente a los rayos solares directos y a la lluvia, resguardando el cerramiento exterior de la edificación, tanto de la incidencia solar, como de las lluvias existentes en el trópico. Por lo previamente expresado y de acuerdo con los resultados estadísticos se identifica que, los pobladores difieren en sus respuestas, mostrando su falta de conocimiento con respecto al daño que tienen las viviendas con la exposición directa al sol.

Gráfico N°11: *Frescura en la edificación de bambú.*



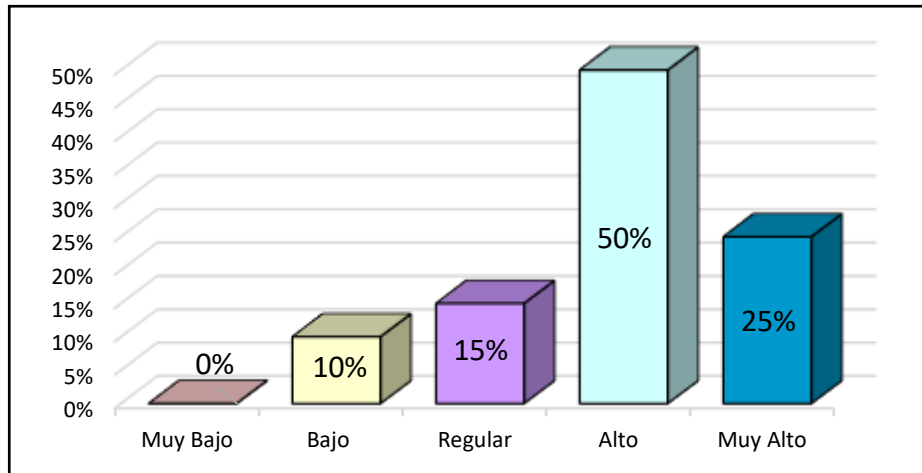
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el gráfico n°11 se aprecia que, del total de pobladores encuestados, el 35% califica la frescura de su vivienda como muy alto, 35% alto y el 30% califica la frescura de su hogar como regular.

El propósito de analizar las características térmicas de la guadua angustifolia frente a altas temperaturas en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos, respecto del confort térmico, en el gráfico n°11 se aprecia que, del total de pobladores encuestados, el 35% califica la frescura de su vivienda como muy alto y similar un 35% califica la frescura de su hogar como alto.

De acuerdo con lo indicado por Kwebeman & Elp, (2020) Vichayito, Los Órganos, tiene una temperatura promedio de 32°C llegando a una sensación térmica de 37°C lo que hace intolerable la permanencia de los pobladores dentro de las edificaciones. Por lo previamente expresado y de acuerdo con los resultados estadísticos encontrados en las encuestas realizadas a los pobladores se identifica que las edificaciones cuentan con un nivel de frescura alto en concordancia con la utilización de techos de bambú o de hojas de palma ya que aportan frescura a las edificaciones.

Gráfico N°12: *Sensación de frescura en las edificaciones que habitan los pobladores de Vichayito.*



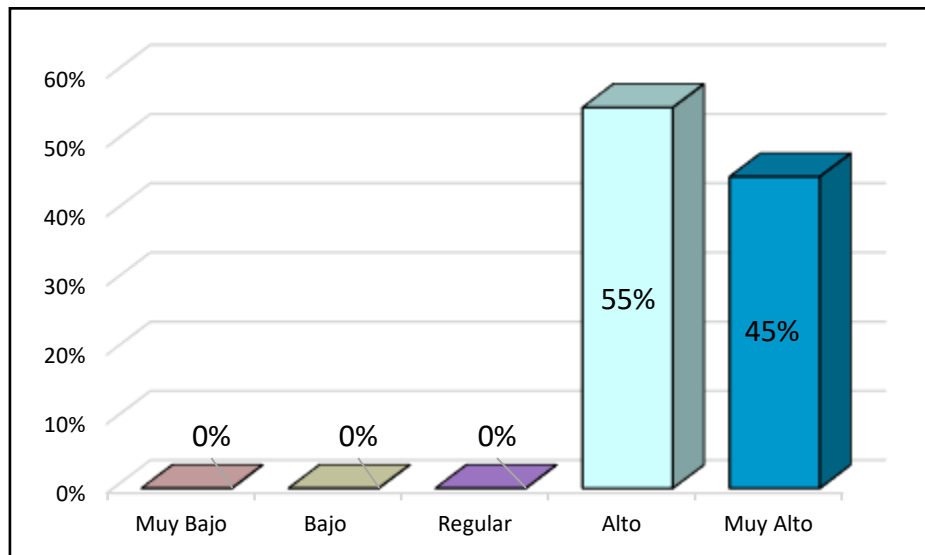
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el gráfico n°12 se aprecia que, del total de pobladores encuestados, el 50% se alojó en una edificación con una frescura alta, el 25% se alojó en una edificación con una frescura muy alta, el 15% se alojó en una edificación con una frescura regular y el 10% se alojó en edificaciones con una frescura muy baja.

El propósito de analizar las características térmicas de la guadua angustifolia frente a altas temperaturas en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos, respecto del confort térmico, en el gráfico n°12 se aprecia que, del total de pobladores encuestados, el 50% se alojó en una edificación con una sensación de frescura alta.

Estos datos pueden ser verificados con lo que menciona Vélez (2016). El uso del bambú en la construcción se recomienda en zonas cálidas y húmedas; esta aprisiona los rayos solares e impide la dispersión del calor; por lo tanto, permite una adecuada ventilación de acuerdo con sus propiedades ligeras de estructura, de esta manera, la temperatura que se encuentra en el interior de las edificaciones se mantiene estable y agradable para quien lo habita. Por lo previamente expresado y de acuerdo con los resultados estadísticos encontrados en las encuestas realizadas a los pobladores se identifica que la frescura en las edificaciones de Caña Guayaquil (bambú) tienen una buena sensación de frescura, siempre y cuando los adicionales a este material tales como, los pisos o techos no aporten calor a la frescura del material.

Gráfico N°13: Ventilación natural de las edificaciones de bambú.



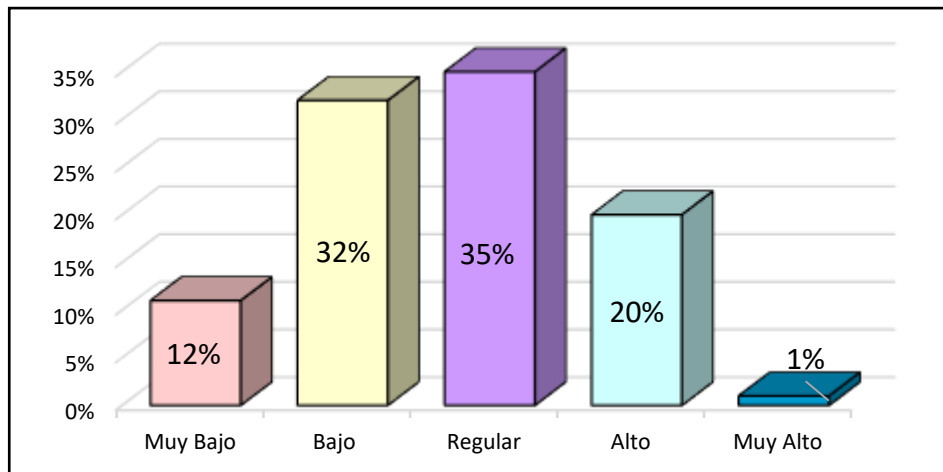
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el gráfico n°13 se aprecia que, del total de pobladores encuestados, el 55% expresa que el bambú es un material que permite una alta ventilación natural y el 45% expresa que el Bambú es un material que permite una ventilación natural muy alta.

El propósito de analizar las características térmicas de la guadua angustifolia frente a altas temperaturas en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos, respecto del confort térmico, en el gráfico n°13 se aprecia que, del total de pobladores encuestados, el 55% expresa que el bambú es un material que permite una alta ventilación natural.

Estos datos pueden ser constatados de acuerdo con los expresado por Bárbaro (2015) quien menciona que el poder aislante de este material, se da mediante la conductividad térmica ya que cuándo la sensación térmica es demasiado elevada o demasiado baja, las edificaciones de bambú son capaces de aislar el calor, el frío y hasta el ruido, esto gracias a que en sus troncos se forman cámaras de aire, los cuales son los que permiten que sucedan estos eventos. En conformidad con lo expresado en los gráficos y de acuerdo a el especialista, se denota que el bambú es un material estructural que permite la adecuada ventilación en sus construcciones.

Gráfico N°14: *Daños por la exposición directa al sol de las edificaciones de bambú.*



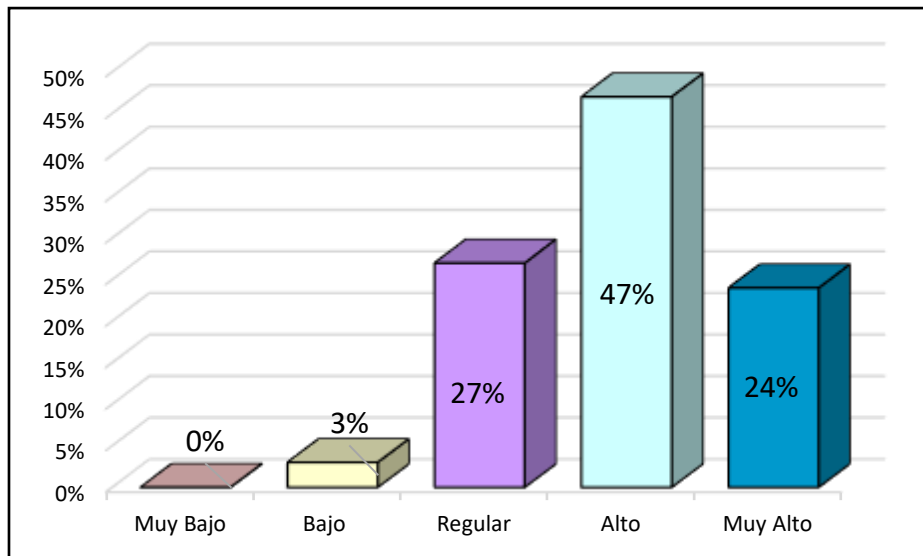
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el gráfico n°14 se aprecia que, del total de visitantes encuestados, hubo un porcentaje de 35% de personas que piensan que las edificaciones de bambú al exponerse al sol tienen un daño regular, el 32% de los visitantes consideraban que el daño es bajo, presentándose en un nivel alto con 20%, 12% muy bajo y solo un 1% como muy alto.

El propósito de analizar las características térmicas de la guadua angustifolia frente a altas temperaturas en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos, respecto del confort térmico, en el gráfico n°14 se aprecia que, del total de visitantes encuestados, hubo un porcentaje de 35% de personas que piensan que las edificaciones de bambú al exponerse al sol tienen un daño regular.

Tomando en cuenta el criterio de Chávez, (2018) el cual refiere que las cañas tienen una alta capacidad para asimilar la humedad del clima, el suelo y el aguacero. El bochorno en la parte superior produce parásitos así en otro material y los rayos solares se desvanecen y debilitan los palos, por lo que es básico protegerlos del agua y del sol directo, fabricando un voladizo suficientemente amplio. Siempre que se utilice palo aplastado, es prudente cubrirlo con arena-concreto o con una combinación de materiales naturales con tierra (tipo quinchá). Por lo antes expuesto se puede denotar que no todos los visitantes tienen desconocimiento de la afectación que tiene el sol sobre las edificaciones de bambú.

Gráfico N°15: *Frescura de las edificaciones donde se alojan.*



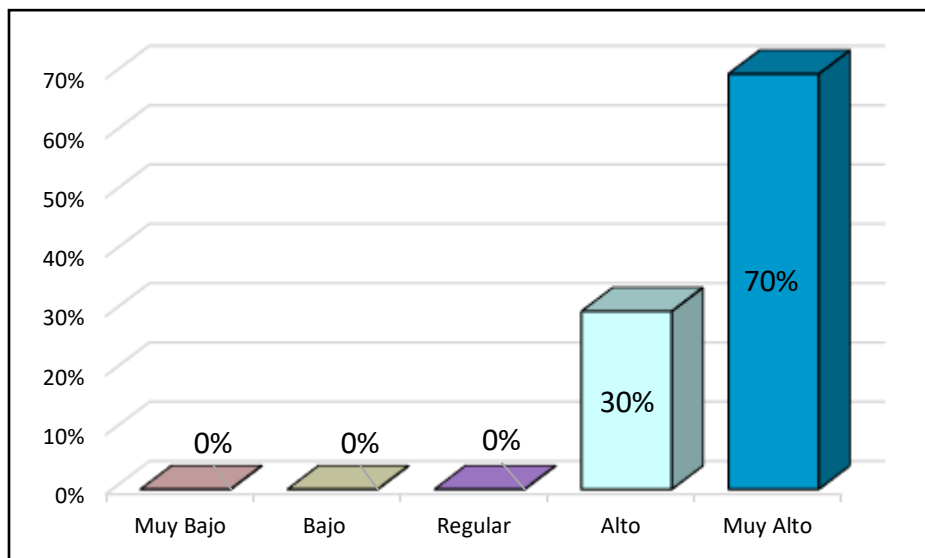
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el gráfico n°15 se aprecia que, del total de visitantes encuestados, el 47 % nos respondió que la frescura de la edificación donde se alojan era alta, el 27% regular, el 24% muy alta y solo el 3% baja.

El propósito de analizar las características térmicas de la guadua angustifolia frente a altas temperaturas en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos, respecto del confort térmico, en el gráfico n°15 se aprecia que, del total de visitantes encuestados, el 47 % nos respondió que la frescura de la edificación donde se alojan era alta.

De acuerdo con Bárbaro (2015), en el bambú se expresa el poder aislante de un material, mediante la conductividad térmica ya que cuándo la sensación térmica es demasiado elevada o demasiado baja, estas edificaciones son capaces de aislar el calor y el frío esto gracias a que en sus troncos se forman cámaras de aire, que permiten mantener un ambiente fresco en comparación a los materiales convencionales de construcción. De acuerdo con lo mencionado, podemos denotar que las edificaciones de bambú tienen una mayor incidencia a la frescura debido a los materiales que le acompañan, en este caso, los visitantes que se alojaban en edificaciones con techos de hoja de palmera seca y el bambú netamente tenían una ventilación más provechosa, en comparación de los visitantes que se alojaban en edificaciones con techos de teja.

Gráfico N°16: Ventilación natural de las edificaciones de bambú



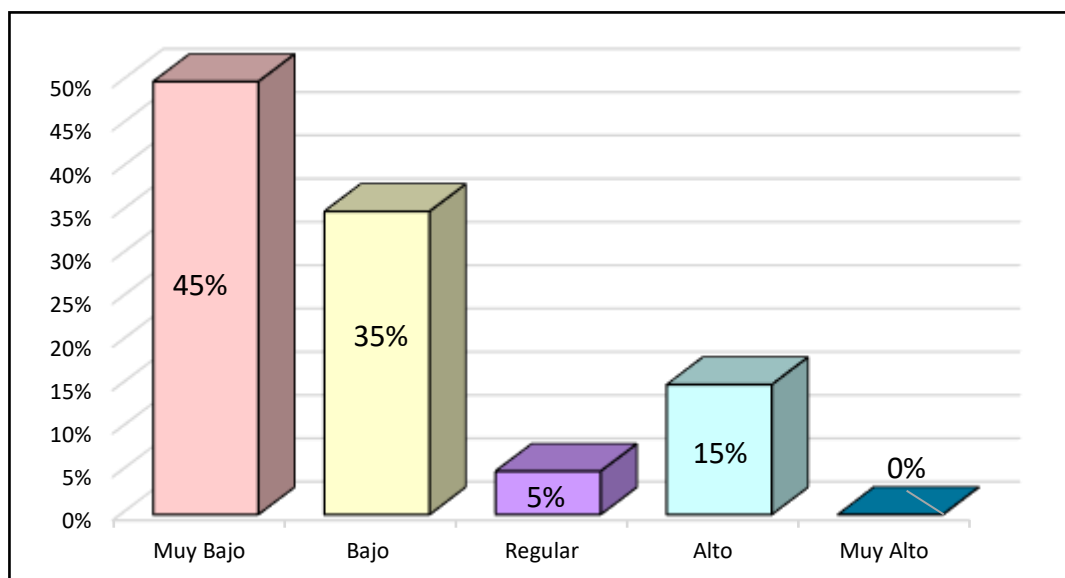
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el gráfico n°16 se aprecia que, del total de visitantes encuestados, el 70 % nos respondió que la ventilación de las edificaciones de bambú es muy alta y el otro 30% alta.

El propósito de analizar las características térmicas de la guadua angustifolia frente a altas temperaturas en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos, respecto del confort térmico, en el gráfico n°16 se aprecia que, del total de visitantes encuestados, el 70 % nos respondió que la ventilación de las edificaciones de bambú es muy alta.

Conforme a lo expresado por (Construcción & vivienda comunicadores S.A.C., 2019) el cual nos indica que, algunas de las peculiaridades más sobresalientes de la guadua angustifolia, es la condición térmica y el probable uso como acústico aislante. Considerando que en el interior de las cañas existen cámaras vacías que pueden regular la temperatura del material y, por ende, la de la habitación, formando, al mismo tiempo, una barrera contra el sonido. Por lo previamente expresado, las edificaciones hechas netamente de bambú, tienen una mejor ventilación natural.

Gráfico N°17: Daños por la erosión costera en las edificaciones de Vichayito.



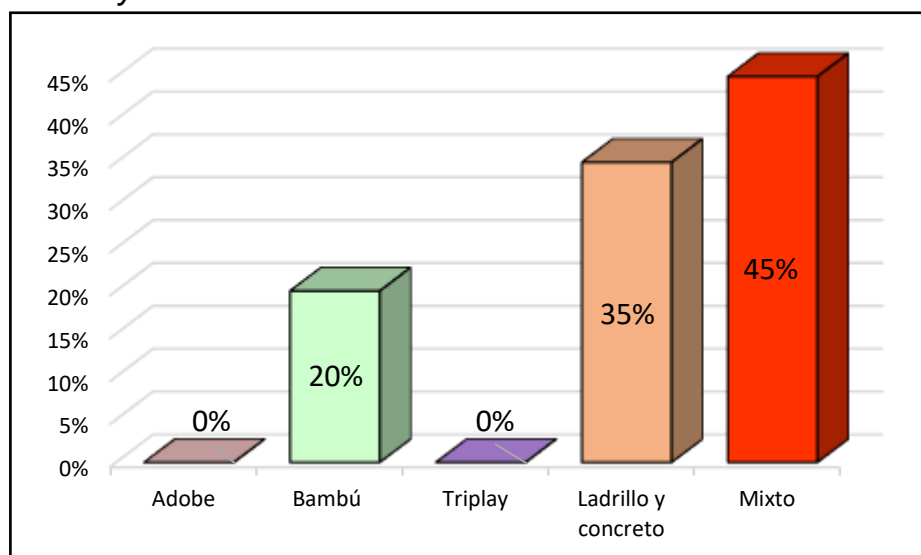
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el gráfico n°17 se aprecia que, del total de pobladores encuestados, el 45% ha sufrido daños muy bajos en su vivienda, el 35% ha sufrido daño bajo en sus viviendas, el 5% ha sufrido daños regulares en su vivienda y el 15% ha sufrido daños altos en sus viviendas debido a la erosión costera.

El propósito de identificar el daño que produce la erosión costera en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos, respecto al daño que produce la erosión costera, en el gráfico n°17 se aprecia que, del total de pobladores encuestados, el 45% ha sufrido daños muy bajos en su vivienda, con respecto a la erosión costera.

Estos datos pueden ser contrastados con lo que señala Farro (2020). Las viviendas de hormigón están siendo afectadas con daños estructurales y físicos, provocados por la erosión costera, los cuales se pueden evidenciar en el descascaramiento de las pinturas, el salitre, el cual carcome el cemento u hormigón de las viviendas y realiza un desgaste de los fierros, tomando en cuenta lo expresado se denota que gran parte de la población desconoce los verdaderos daños que ocasiona la erosión costera y al darse esto no logran identificar los verdaderos daños causados en sus viviendas y los dejan pasar de largo como un desgaste natural del tiempo de vida de los materiales.

Gráfico N°18: *Materiales utilizados para la construcción de edificaciones en Vichayito.*



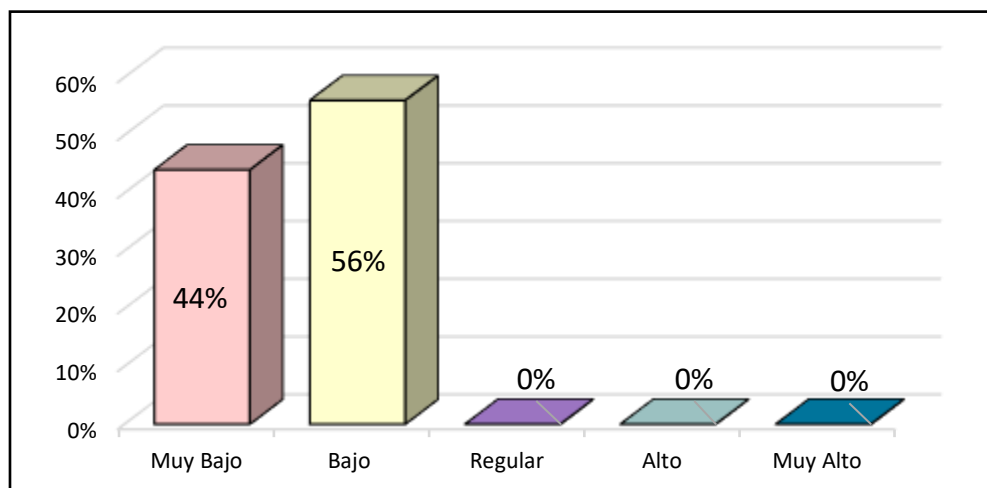
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el gráfico n°18 se aprecia que, del total de pobladores encuestados, el 45% tiene viviendas de material mixto, el 35% tienen viviendas de ladrillo y concreto y el 20% sus viviendas son de Bambú.

El propósito de identificar el daño que produce la erosión costera en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos, respecto al daño que produce la erosión costera, en el gráfico n°18 se aprecia que, del total de pobladores encuestados, el 45% tiene viviendas de material mixto.

Estos datos pueden ser resaltados con lo señalado por el Dr. Hans Friederich, (La Organización Internacional del Bambú y Ratán, 2015), que menciona que el bambú, también, está emergiendo como un material de construcción. Por lo cual, en un esfuerzo por abordar la crisis de vivienda se toma como iniciativa al bambú. “El bambú es un recurso asombroso que combina alta resistencia a la tracción con propiedades rápidamente renovables”. Por lo previamente expresado y de acuerdo con los resultados estadísticos encontrados en las encuestas realizadas a los pobladores se identifica que las edificaciones realizadas netamente de bambú en las que viven los pobladores aún están emergiendo como un material netamente estructural y no decorativo.

Gráfico N°19: *Daños por erosión costera en las edificaciones de bambú.*



Fuente: Elaboración propia

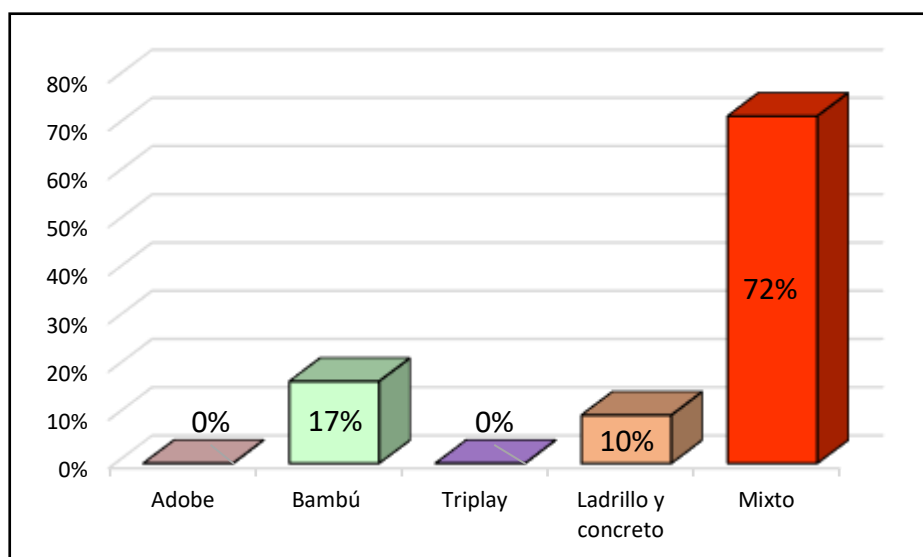
Interpretación: En el gráfico n°19 se aprecia que, del total de visitantes encuestados, el 56% considera que la afectación en las edificaciones de bambú debido a la erosión costera es bajo y el otro 44% considera que es muy bajo.

El propósito de identificar el daño que produce la erosión costera en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos, respecto al daño que produce la erosión costera, en el gráfico n°19 se aprecia que, del total de visitantes encuestados, el 56% considera que la afectación en las edificaciones de bambú debido a la erosión costera es baja.

Tomando en cuenta el criterio de Shaolin (2016), menciona que el bambú debe mantenerse seco bajo un techo con un buen voladizo para protegerlo contra viento / lluvia torrencial. Las trampas de agua, particularmente en las bases de las columnas, deben ser evitadas. Las paredes formadas de bambú deben protegerse con una capa impermeable, revestidas sólo con mortero de cemento, relativamente común como una forma moderna de las viviendas para evitar que la erosión costera afecte de manera directa al material. Por lo antes expresado, se expresa que los visitantes de la zona litoral de Vichayito, expresaron esas respuestas debido a que no notaron daños fuertes en las edificaciones, gracias al cuidado que le daban los propietarios, explicándose de esta manera que, con los cuidados

adecuados por el propietario a las edificaciones, el daño ocasionado por la erosión costera es mínimo.

Gráfico N°20: *Tipo de material de la vivienda donde se aloja.*



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el gráfico n°20 se aprecia que del 100% de visitantes encuestados, el 72% nos respondió que la vivienda donde se alojan es mixta y el 17% era exclusivamente de bambú, dejando solo en un 10%, los que se alojaron en una vivienda de ladrillo y concreto.

El propósito de identificar el daño que produce la erosión costera en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos, respecto al daño que produce la erosión costera, en el gráfico n°20 se aprecia que del 100% de visitantes encuestados, el 72% nos respondió que la vivienda donde se alojan es mixta.

Estos datos pueden ser resaltados con lo señalado por el Dr. Hans Friederich, (INBAR, 2015), que menciona que el bambú, también, está emergiendo como un material de construcción. Por lo cual, en un esfuerzo por abordar la crisis de vivienda se toma como iniciativa al bambú. “El bambú es un recurso asombroso que combina alta resistencia a la tracción con propiedades rápidamente renovables”. Por lo previamente expresado y de acuerdo con los resultados estadísticos encontrados en las encuestas realizadas a los visitantes se identifica que las edificaciones realizadas

netamente de bambú en las que se alojan los visitantes aún son menores a las viviendas de estructuración mixta.

CONFIABILIDAD

Para poder determinar la confiabilidad de los instrumentos de utilizó el IBM SPSS Statistics V25

Estadísticas de fiabilidad			
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach		
	basada en	Número de	de
	elementos	elementos	
	estandarizados		
.771	.797	13	

Fuente: Base de datos IBM SPSS Statistics V25 – Encuesta a los pobladores – Fuente propia

CONFIABILIDAD

Para poder determinar la confiabilidad de los instrumentos de utilizó el IBM SPSS Statistics V25

Estadísticas de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach	
	basada en	Número de
	elementos	elementos
	estandarizados	
.703	.705	9

Fuente: Elaboración propia

V. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en la tesis: “Uso de la Guadua Angustifolia como material sostenible en las edificaciones de Vichayito, Los Órganos, Piura – 2021” se concluye que:

1. La resistencia del bambú es alta, debido a la forma cilíndrica del material, ya que estructuralmente logra adaptarse positivamente a las fuerzas que se transmiten en las edificaciones y ésta se refuerza conjuntamente con los detalles constructivos estructurales.
2. La durabilidad en las edificaciones de bambú con respecto a su construcción en las zonas litorales del Perú es altamente prolongada puesto que, el salitre, sirve cómo impermeabilizante para el bambú.
3. La solidez del bambú cómo material constructivo tiene un nivel alto siendo este uno de los principales sustitutos del acero reforzado.
4. La resistencia del bambú frente a los sismos es elevada, porque es un material que tiene una alta capacidad de absorber las energías y permite una mayor flexión frente a estos.
5. El rango de seguridad de las edificaciones de bambú es elevado precisamente porque es un material que se adapta a la comodidad y resistencia de las construcciones.
6. La dureza del bambú es muy alta y debido a estudios realizados anteriormente por otros autores se lo considera cómo el acero vegetal, ya que es comparado con el roble, mencionándose que la dureza del bambú es más elevada que la de este.
7. Se debe garantizar que los apoyos de un elemento de bambú sometido a flexión no fallen por aplastamiento (compresión perpendicular). Si los nudos no proveen la suficiente resistencia, se deben rellenar los entrenudos de los apoyos con mortero de cemento, taco de madera u otro material que garantice una rigidez similar.
8. El nivel de resistencia del bambú al momento de comprimirse es alto debido a su estabilidad natural, siempre y cuando se tome en cuenta el tiempo de cosecha.
9. El confort térmico de las viviendas de bambú se aísla del frío, del calor y del ruido por las cámaras de aire que forman los troncos de bambú.

10. La estructura expuesta del bambú, sufre un grave daño debido a la exposición directa al sol, si es que no son protegidos adecuadamente.
11. La frescura en las edificaciones de bambú es mejorada en concordancia con la utilización de techos de bambú o de hojas de palma ya que éstas aportan frescura a la edificación.
12. La sensación de frescura en las edificaciones de Bambú en Vichayito puede lograr ser mayor, siempre y cuando, los techos y pisos que se utilicen, sean de materiales frescos que no aporten calor al ambiente.
13. Los muros de bambú no pueden ser contruidos en forma hermética, así que la ventilación cruzada se da en forma inherente, brindando un ambiente agradable y libre de humedad.
14. Si no se considera protección, para que las edificaciones no sean directamente afectadas por el sol éstas van a sufrir daños o quemaduras.
15. No todo tipo de material constructivo es apto para la construcción en las edificaciones de Vichayito debido a las altas temperaturas por las que presenta el litoral costero.
16. Al ser un material pasivo, mejora el confort del hábitat interior.
17. Los daños por erosión costera en las edificaciones de bambú que usualmente se dan por el salitre y por el descascaramiento de los materiales, no afectan las edificaciones de bambú porque el salitre impermeabiliza el material.
18. Los materiales mayormente utilizados en las edificaciones de Vichayito son: el bambú y también se implementa en una estructura mixta de bambú con barro.
19. Las edificaciones realizadas de ladrillo y cemento deben tener un constante mantenimiento tanto, estructuralmente cómo artificial (pintura, etc.).
20. El tipo de material de las edificaciones en las cuales los visitantes prefieren alojarse, son las edificaciones de bambú y las edificaciones mixtas.

VI. RECOMENDACIONES

Con los resultados obtenidos en la tesis: “Uso de la Guadua Angustifolia como material sostenible en las edificaciones de Vichayito, Los Órganos, Piura – 2021” se recomienda que:

1. Al momento de utilizar el bambú como material estructural, cuidar que éste no tenga fisuras, rajaduras o enfermedades, para así evitar que la calidad o resistencia de las cañas de bambú disminuyan, por eso, se debe contratar profesionales que cuenten con la experiencia necesaria para que cumplan con los requisitos necesarios para su uso, beneficiando de esta manera a los propietarios y los visitantes.
2. El bambú debe ser impermeabilizado o curado de manera técnica y no empírica para una mejor preservación, contratando de esta manera a profesionales que sepan del tema para evitar daños en el material y de esta manera se beneficie tanto, los propietarios, como los visitantes.
3. Se implemente de forma adecuada el material para que no pierda el nivel de solidez, cuidando de esta manera la forma de corte o perforación, dirigido por profesionales y trabajadores que sepan trabajar con el material para evitar que lo dañen y se puedan beneficiar, tanto el dueño como visitantes.
4. Las piezas de bambú estructural no presenten una deformación inicial a la del eje mayor al 0.33% de la longitud del elemento. Esta deformación se reconoce al colocar la pieza sobre una superficie plana y observar si existe separación entre la superficie de apoyo y la pieza, esto se realizará por los profesionales encargados al momento de la compra del material para evitar el desperdicio del material y que el beneficio sea tanto para los dueños, como para los visitantes.
5. Las deformaciones de los elementos y sistemas estructurales deben ser menores o iguales que las admisibles explicadas en el RNE, norma E. 100 y deben ser verificadas por profesionales, para evitar daños en las cañas de Guadua.
6. Los nodos del bambú no sean muy cortos y que las cañas se traten de manera no sean golpeadas o fisuradas, para evitar la pérdida de su dureza, esto debe ser supervisados por las personas encaradas de la

compra y venta del material para evitar el daño de este y de esta manera se vea beneficiado el propietario de la edificación, al respetarse la dureza del material.

7. Para evitar que el bambú falle por aplastamiento, se debe colocar las cargas sobre los nudos y/o rellenar la caña de concreto. Además, es necesaria la presencia de un nudo en cada extremidad de las cañas para evitar que se fisure, esto se hará al momento de realizar el corte de las cañas al momento de la construcción de la edificación beneficiando de esta manera a la edificación a los dueños de esta.
8. El tallo de bambú sea maduro (4 años) y que cumplan con los estándares adecuados para su uso, verificado por los especialistas, antes de su compra para así evitar que la resistencia de la Guadua falle y de esta manera se vea beneficiado el dueño de la edificación.
9. Se construya principalmente viviendas con bambú, para que de esta manera el ambiente en las viviendas sea más fresco y así evitar el sofocamiento de los ocupantes, debido a las altas temperaturas en la zona litoral de Vichayito.
10. Se utilicen aleros alrededor de cada uno de los pisos y que se dé el mantenimiento adecuado a las estructuras para prolongar la vida útil de las construcciones realizadas por profesionales especializados en construcción con Guadua, beneficiando de esta manera, las edificaciones.
11. La utilización de materiales que aporten frescura a la edificación, tales como techos de bambú, hojas de palma y pisos de bambú chancado, indicado por profesionales que sepan sobre las construcciones con Guadua en el momento del diseño de las edificaciones, beneficiando de esta manera a las personas que habiten las mismas.
12. Se implementen materiales, que den ventaja a la frescura del ambiente, tales como bambú cortado, chancado o madera, indicados por profesionales y puestos por trabajadores que conozcan del sistema, beneficiando de esta manera a las personas que lo habitarán.
13. Se use de preferencia el sistema constructivo únicamente de bambú para que se tenga una ventilación cruzada adecuada y no se sufra de sofocación en las edificaciones, realizada por trabajadores que sepan

el uso del sistema y guiadas por profesionales especializados en el tema, beneficiando de esta manera a los visitantes que asistan a estas edificaciones.

14. Su diseño utilice una protección que asegure que el material no reciba directamente los rayos solares, si no que estos sean atenuados por aleros, realizado por profesionales, beneficiando de esta manera la ida útil de la edificación.
15. Las edificaciones, cuenten con ventilación cruzada y que cumplan con las normas establecidas según el reglamento de construcción con bambú y que sea realizado por trabajadores que sepan del tema y profesionales que guíen el diseño y construcción de las edificaciones.
16. El uso de materiales primitivos de la zona, antes de recurrir a sistemas tecnológicos que afectan el medio ambiente.
17. Utilizar la *Guadua Angustifolia* como sistema estructural y no netamente decorativo para el beneficio de los visitantes y de los propietarios de las edificaciones de Vichayito
18. El uso del material para las construcciones sea netamente de bambú, para que los ambientes sean más cómodos y ventilados para los visitantes y pobladores del litoral de Vichayito
19. Las edificaciones que se proyecten sean de un material que se adapte a la zona en la que se ubica, para que no se vea afectado con los factores climáticos del lugar, beneficiando de esta manera a los dueños, ya que la duración de las edificaciones va a ser más prolongada.
20. Las edificaciones de bambú sean diseñadas y su construcción sea guiada por profesionales, para que el material sea trabajado apropiadamente y se empleen diseños atractivos al visitante.

REFERENCIAS

- (2016, December 5). Bamboo as a Building Material – its Uses and Advantages in Construction Works. The Constructor; The Constructor. <https://n9.cl/t5iy>
- Añazco, M. (2013). Estudio de vulnerabilidad del bambú (*Guadua angustifolia*) al cambio climático en la costa del Ecuador y norte Perú. Quito: INBAR.
- Añazco, M. (2015) Urbanismo y Construcción. E100 Bambú. Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima, Perú.
- Arbeláez (2019) Comportamiento mecánico de las conexiones en los elementos de bambú para estructuras ligeras. El caso de las especies del trópico de Veracruz. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
- Asociación Beyonce. (2019, November 9). Casa Árbol eco-construcción colectiva con materiales locales | Eco Wekk. Eco Wekk. <https://n9.cl/50evm>
- Bamboo – a strategic resource for earthquake-prone regions - INBAR. (2015, October 7). INBAR. <https://n9.cl/fm610>
- Bambú - Poaceae - Como curar y cultivar las plantas de Bambú. (2018). Elicriso.lt. <https://n9.cl/ik9i>
- Bárbaro, G. (2015). Estudio de vulnerabilidad al cambio climático orientado a las viviendas del norte del Perú. INBAR.
- Barnet, Y., & Janabre, F. (2013). Estudio de vulnerabilidad de las viviendas de bambú al cambio climático en el norte del Perú. INBAR.
- Chávez, F. (2018), Tesis de Grado para el Diseño de Armadura de Maderas. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima
- Chiroque, L. (2013) Estudio de la cadena desde la producción al consumo del bambú (*Guadua angustifolia*) en el Perú. Lima.
- Construcción & vivienda comunicadores S.A.C. (2019). El bambú como solución térmica y aislante acústico. Construcción y Vivienda, 1.
- Echezuría, H. (2018). El Bambú como Recurso Sustentable para Construcción de Viviendas de Bajo Costo. Tekhne, 52-68.
- EcoHabitar. (2019). EcoHabitar. Obtenido de <https://n9.cl/jkqnm>

ECOticias.com. (2017, February 2). ¿Qué es la sostenibilidad ambiental? ECOticias.com. <https://n9.cl/njvjp>

El bambú en construcción un material inmejorable | EcoHabitar. (2020, January 17). EcoHabitar. <https://n9.cl/jkqnm>

Equipo Editorial. (2015, September). Prototipos de vivienda en bambú para Nepal, por rOOtStudio. ArchDaily Perú. <https://n9.cl/xbvz9>

Erosión - CORIMAT. (2017, September 18). CORIMAT. <https://n9.cl/bnhx4>

(EUCC), C. &. (2016). Obtenido de CORIMAT: <https://n9.cl/lptba>

Farro, M. E. (2020). La Erosión Costera y su Impacto en el Desarrollo de Proyectos Residenciales en el Balneario de Buenos Aires Zona Norte. TRUJILLO.

Forestal Maderero. (12 de Julio de 2016). Obtenido de Fencenter: <https://www.forestmaderero.com>

García, S. M. (2015). Bambú como material estructural: generalidades aplicaciones y modelización de una estructura tipo. valencia: licencia Creative Commons.

González, I. (6 de agosto de 2019). Las casas de bambú buscan su lugar en Europa.

Gimbert, T. (2020). Ecolodge Máncora. Ecolodgemancora.com. <http://www.ecolodgemancora.com/>

Guimbert, T. (26 de MAYO de 2019). El vecino solidario de Máncora. (m. Sifuentes, Entrevistador)

Gutiérrez, J. (2017). Aprende a proteger tu vivienda en esta época de lluvias | Construye Bien | El Comercio Perú. El Comercio; Maestro. <https://n9.cl/m7kcv>

Huarcaya, J. (2019) Determinación de Resistencia de Uniones Estructurales en Bambú (Guadua Angustifolia), Bosque Flor del Valle, Distrito Provincia: Rioja, Departamento: San Martín. Universidad Nacional de Ingeniería.

Ici-admin. (2019, July 23). Fuerte y flexible como el bambú... literalmente - La Cuisine International. La Cuisine International. <https://n9.cl/i2peo>

Janssen, J. (2014). Bamboo in building structure. Eindhoven.

- Kaminski, S., Lawrence, A., Trujillo, D. J. A., & King, C. (2016, October). Structural use of bamboo: Part 2: Durability and preservation. ResearchGate; unknown. Pag4, parr.2 <https://n9.cl/3drze>
- Kaminski, S., Lawrence, A., Trujillo, D. J. A., & King, C. (2016, October). Structural use of bamboo: Part 2: Durability and preservation. ResearchGate; unknown. Pag4, parr.3 <https://n9.cl/3drze>
- Kontum Indochine Café / Vo Trong Nghia Architects. (2013, July 5). ArchDaily Perú. <https://n9.cl/zgr4n>
- Kwebeman, M., & Elp, M. v. (2020). cuandovisitar.pe. Obtenido de cuandovisitar.pe: <https://www.cuandovisitar.pe/peru/vichayito-3009977/>
- Morán Ubidia, J. (2015). Construir con Bambú (Caña de Guayaquil) Manual de construcción. Lima - Perú: Red Internacional del Bambú y Ratán - INBAR.
- Nieto, H. y Trujillo, J. (2019) Estudio de vulnerabilidad del bambú (*Guadua angustifolia*) al cambio climático en la costa del Ecuador y norte Perú. Quito: INBAR.
- López. Francisco, S., & Guerrero Baca, L. (2019). Assembled bamboo post: Alternative design for the construction of lightweight structures. Legado de Arquitectura y Diseño, s/n.
- Peruanos de Calidad. (2017, September 22). Informalidad en el sector construcción: ¿Por qué las edificaciones se caen? ¿Cómo evitarlo? Rpp.Pe. <https://n9.cl/g2pu>
- Peters, A. (2020, January 10). These bamboo houses are designed to stay standing during earthquakes. Fast Company; Fast Company. <https://n9.cl/9c8r>
- Pisani, Í. (2018, February 26). El salitre y la humedad, cómo tratarlos. Diario Río Negro; Diario Río Negro. <https://n9.cl/9qp1g>
- ¿Qué es la *Guadua angustifolia*? — *Guadua Bambú*, & Schröder, S. (2019, December 23). *Guadua Bambú*. *Guadua Bambú*. <https://n9.cl/f5d96>
- RPP. (02 de AGOSTO de 2013). En Piura buscan replicar experiencia de casas de bambú de Ecuador.

- Sharma, B., Gatóo, A., & Bock, M. R. (2015). Engineered bamboo for structural applications. In *Construction and Building Materials* (pág. 66). Elsevier Ltd.
- Shaolin, T. (2016). Bamboo. Kungfumagazine.com. <https://n9.cl/v9lxq>
- Sivakamasundari, A. J. (2016). Study on behaviour of compression member with bamboo as reinforcement and coconut shell as aggregate. Department of Civil Engineering, SRM University, Chennai, Tamilnadu, India, 2.
- Sociedad LR, & Cutivalú, R. (2020, February 16). Norte del Perú: temperaturas incrementan en La Libertad, Piura, Lambayeque y Piura. *Larepublica.Pe*; *LaRepublica.pe*. <https://n9.cl/87zje>
- Soler, P. (2017). *Uso del bambú en la arquitectura contemporánea*. Valencia: Soler, P.
- Torres, V. (2015). Uso del bambú como material de construcción en estructuras no convencionales de la ciudad de Chanchamayo. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 1-7.
- Trujillo, D. J., Chang, W. S., & Ramage, M. (2013). *Bambú ligeramente modificado para aplicaciones estructurales*. Escocia: Thomas Telford Ltd.
- Vélez, S. (2016). *Las Bondades del Bambú*.
- Vengal, J., Mohanthy, N., & S., R. (2019). Seismic performance of Bamboo housing– an overview. INIDIA: Indian Plywood Industries Research and Training Institute.
- Yann Barnet, F. J. (2017). Diseño de proyectos con bambú en Lima como estrategia de difusión de un método constructivo alternativo y sostenible. 85-104.

ANEXOS

Tabla 1

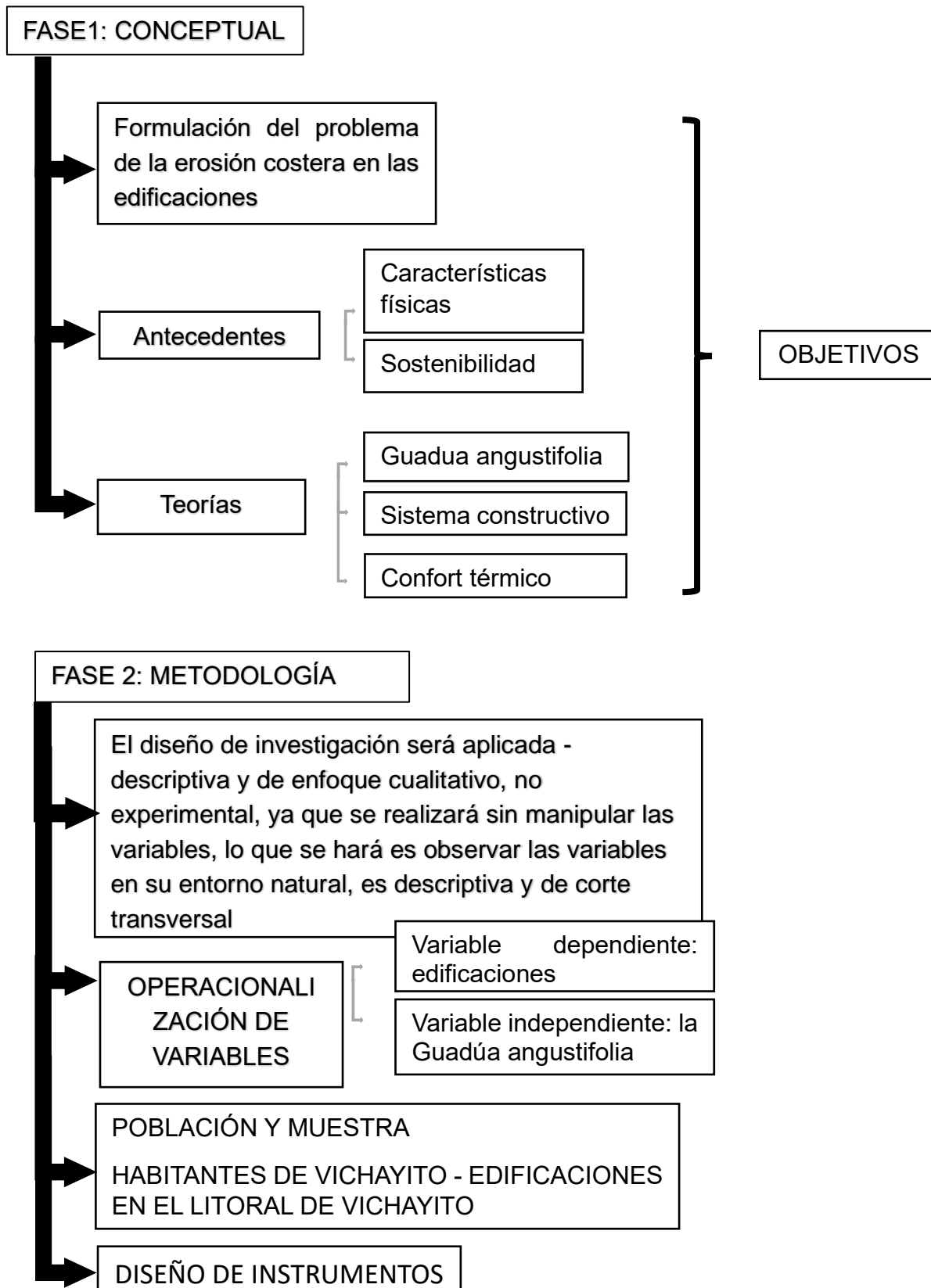
Anexo 1: *Tabla De Categorías, Subcategorías Y Matriz De Categorización Apriorística*

ÁMBITO TEMÁTICO	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
Uso de la Guadua Angustifolia como material sostenible en las edificaciones de Vichayito, Los Órganos, Piura – 2021	Mala implementación del material y sistema constructivo de bambú (guadua angustifolia) por el desconocimiento del manejo de éste.	¿Cuál es el efecto del uso de la Guadua Angustifolia en las edificaciones de Vichayito, los Órganos, Piura?	Promover el uso de la guadua angustifolia como material sostenible en las edificaciones de Vichayito, Los Órganos – 2021	Determinar las características de la guadua angustifolia en las edificaciones del litoral de Vichayito, Los Órganos.	Características físicas	Flexibilidad
	Excesivo incremento de la sensación térmica y temperatura en ciertas			Analizar las características térmicas de la guadua angustifolia frente a		Dureza
						Durabilidad
						Resistencia sísmica y estructural
						Compresión
					Técnicas constructivas	Dados de concreto en la base
						Láminas de Bambú
						Aleros
						Tijerales

épocas el año.	altas	Vigas	
	temperatura	Confort	Asolamien
	s en las	térmico	to
	edificacione		Temperatu
Deterioro de las edificaciones aledañas al litoral por causa de la erosión costera	s del litoral		ra
	de		Humedad
	Vichayito,		
	Los		Vientos
	Órganos.		
	Identificar el	Daño	Mal estado
	daño que	que	de las
	produce la	produce	viviendas
	erosión	la	
	costera en	erosión	Brisa
	las	costera	Durabilidad
	edificacione		de los
	s del litoral		sistemas
	de		constructiv
	Vichayito,		os
	Los		comunes
	Órganos		Salitre
			Elevadas
			temperatu-
			ras
		Materia	Concreto
		les	Bambú
			Piedra
			Hojas de
			Palmeras

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 2: Tabla resumen
Tabla 2



FASE 3: RECOLECCIÓN DE DATOS

Características físicas
Confort térmico
Daño que produce la erosión costera
Técnicas constructivas
Materiales

ENTREVISTA A
PROFUNDIDAD
ENCUESTA A
VISITANTES Y
POBLADORES

FASE 4: ANALÍTICA

ANÁLISIS DE DATOS
(SOFTWARE DE
ESTADÍSTICA SPSS V25)

DISCUSIÓN DE
RESULTADOS

FASE 5: DIFUSIÓN

REDACCIÓN FINAL,
INTERPRETACIÓN DE
DATOS Y EXPERIENCIA
DEL INVESTIGADOR

PUBLICACIÓN

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 3: Instrumentos

ENCUESTA POBLADORES

INSTRUCCIONES: La presente encuesta pretende recabar información para identificar cuál es la diferencia de la sensación térmica que se tiene al alojarse en una casa de concreto y una casa de bambú, marque con una “X” dependiendo de su opinión.

Ubicación del lote:

Cuántas personas lo habitan:

Habitaciones:

a. ¿De qué material es su vivienda?

- ☐ Adobe ☐ Bambú ☐ Triplay ☐ Ladrillo y concreto
☐ Mixto

b. ¿Como califica la frescura de la edificación en donde se aloja?

- ☐ Muy Bajo ☐ Bajo ☐ Regular ☐ Alto ☐ Muy Alto

c. ¿Qué tan afectada se ha visto la edificación por la erosión costera (corrosión)?

- ☐ Muy Bajo ☐ Bajo ☐ Regular ☐ Alto ☐ Muy Alto

d. Desde la última vez que ha hecho una mejora a su vivienda, ¿el daño ocasionado por la erosión costera (corrosión) es?

- ☐ Muy Bajo ☐ Bajo ☐ Regular ☐ Alto ☐ Muy Alto

e. Si alguna vez se ha alojado o visitado una vivienda de Caña Guayaquil (bambú) en una época de mucho calor, ¿qué tan alto es su nivel de comodidad con respecto al clima dentro de la vivienda?

- ☐ Muy Bajo ☐ Bajo ☐ Regular ☐ Alto ☐ Muy Alto

f. ¿La edificación donde se alojó o aloja tiene un ambiente fresco?

- ☐ Muy Bajo ☐ Bajo ☐ Regular ☐ Alto ☐ Muy Alto

- g. ¿Cuál es su nivel de confianza para habitar en una edificación de bambú (caña guayaquil)?
- ☐ Muy Bajo ☐ Bajo ☐ Regular ☐ Alto ☐ Muy Alto
- h. ¿En qué rango cree usted que está la solidez del bambú?
- ☐ Muy Bajo ☐ Bajo ☐ Regular ☐ Alto ☐ Muy Alto
- i. ¿Qué tan alta crees que es la durabilidad de las edificaciones construidas con bambú?
- ☐ Muy Bajo ☐ Bajo ☐ Regular ☐ Alto ☐ Muy Alto
- j. ¿Cuán alta cree que sería la resistencia de una edificación de bambú, frente a un sismo?
- ☐ Muy Bajo ☐ Bajo ☐ Regular ☐ Alto ☐ Muy Alto
- k. Usted cree que el bambú al momento de comprimirse su nivel de resistencia sería:
- ☐ Muy Bajo ☐ Bajo ☐ Regular ☐ Alto ☐ Muy Alto
- l. ¿Sientes que las edificaciones de bambú sufren algún daño al exponerse directamente al sol?
- ☐ Muy Bajo ☐ Bajo ☐ Regular ☐ Alto ☐ Muy Alto
- m. ¿Cómo califica usted la ventilación natural en las viviendas de bambú?
- ☐ Muy Bajo ☐ Bajo ☐ Regular ☐ Alto ☐ Muy Alto
- n. ¿En qué rango cree que la brisa del mar ha afectado la edificación de bambú?
- ☐ Muy Bajo ☐ Bajo ☐ Regular ☐ Alto ☐ Muy Alto

ENCUESTA A VISITANTES

Instrucciones: la presente encuesta pretende recabar información para identificar cuál es la diferencia de la sensación térmica que se tiene al alojarse en una casa de concreto y una casa de bambú, marque con una “x” dependiendo de su opinión.

a. ¿De qué material es la edificación donde se aloja?

☐ Muy Bajo ☐ Bajo ☐ Regular ☐ Alto ☐ Muy Alto.

b. ¿Cómo califica la frescura de la edificación donde se aloja?

☐ Muy Bajo ☐ Bajo ☐ Regular ☐ Alto ☐ Muy Alto

c. ¿Qué tan afectada se ha visto la edificación por la erosión costera?

☐ Muy Bajo ☐ Bajo ☐ Regular ☐ Alto ☐ Muy Alto.

d. ¿Qué rango de seguridad cree usted que tiene la edificación donde se aloja?

☐ Muy Bajo ☐ Bajo ☐ Regular ☐ Alto ☐ Muy Alto

e. ¿Cómo cree usted que es la dureza del bambú?

☐ Muy Bajo ☐ Bajo ☐ Regular ☐ Alto ☐ Muy Alto

f. ¿Cuán alta cree que sería la resistencia de una edificación de bambú, frente a un sismo?

☐ Muy Bajo ☐ Bajo ☐ Regular ☐ Alto ☐ Muy Alto

g. Usted cree que el bambú al momento de comprimirse, ¿cuál sería su nivel de resistencia?

☐ Muy Bajo ☐ Bajo ☐ Regular ☐ Alto ☐ Muy Alto

h. ¿Sientes que las edificaciones de bambú sufren algún daño al exponerse directamente al sol?

☐ Muy Bajo ☐ Bajo ☐ Regular ☐ Alto ☐ Muy Alto

i. ¿Cómo califica usted la ventilación natural en las viviendas de bambú?

☐ Muy Bajo ☐ Bajo ☐ Regular ☐ Alto ☐ Muy Alto

j. ¿En qué rango cree que la brisa del mar ha afectado la edificación de bambú?

☐ Muy Bajo ☐ Bajo ☐ Regular ☐ Alto ☐ Muy Alto

ENTREVISTA A ARQUITECTOS

La siguiente entrevista tiene como finalidad recolectar información que beneficie el estudio de la tesis titulada “Uso de la Guadua Angustifolia como material sostenible en las edificaciones de Vichayito, Los Órganos, Piura – 2021”

1. De acuerdo con su experiencia trabajando con bambú, ¿cuáles cree que son las principales características de este material, cómo sistema constructivo?
2. ¿Cuáles son las recomendaciones principales para ejecutar este sistema?
3. ¿Cuáles cree que son los mayores desafíos de la construcción con bambú?
4. ¿Qué recomienda hacer y que no hacer al momento de diseñar con bambú?
5. ¿Qué recomienda hacer y qué no hacer al momento de construir con bambú?
6. ¿Conoce cuáles son los límites del bambú en cuanto a forma y resistencia? menciónelos
7. ¿Qué consejos claves proporcionaría para quienes van a construir con bambú?
8. ¿Considera usted que el bambú es un material sostenible para las construcciones en playa?
9. ¿Les recomendaría usted a los futuros profesionales de arquitectura la elección de este sistema constructivo?

Anexo 4: Validación del instrumento de investigación mediante juicio de expertos

Tabla 3

DATOS GENERALES:

Apellidos y nombres del especialista	Cargo e institución donde labora	Nombre del instrumento	Autoras de los instrumentos
ARQ.CALDERÓN CHUQUI KEMBERLAY KEVIN	RESPONSIBLE TÉCNICO (RT) TRABAJA PERÚ MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO CHIMBOTE	Instrumento de investigación mediante juicio de expertos	Marín Guanilo, Jeanette de Lourdes Núñez Olivo, Karol Alejandra
Título del estudio: Uso de la Guadua Angustifolia como material sostenible en las edificaciones de Vichayito, Los Órganos, Piura – 2021.			

Aspectos de validación:

Coloque un aspa (x) de acuerdo con la siguiente calificación: 1 (no cumple con el criterio), 2 (bajo nivel), 3 (moderado nivel), 4 (alto nivel) criterios de validez propuesto por w de Kendall (escobar & cuervo, 2008).

	INDICADORES	ITEMS	OPCIONES DE RESPUESTA	SUFICIENCIA				CLARIDAD				COHERENCIA				RELEVANCIA			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Confort térmico	Dureza	¿Cómo califica usted la dureza del Bambú?	Muy Alto Alto Regular				X				X				X				X
	Durabilidad	¿Qué tan alta crees que es la durabilidad de las edificaciones construidas con bambú?	Bajo Muy Bajo				X				X				X				X
	Resistencia sísmica y estructural	¿Cuál es su nivel de confianza para habitar en una edificación de bambú?					X				X				X				X
		¿Cuán alta cree que sería la resistencia de una edificación de bambú, frente a un sismo?																	
	Compresión	Cómo califica usted la compresión del bambú					X				X				X				X
	Asoleamiento	¿Sientes que las edificaciones de bambú sufren					X				X								X

		algún daño al exponerse directamente al sol?				
	Temperatura	Si alguna vez se ha alojado en una vivienda de Caña Guayaquil (bambú) en una época de mucho calor, ¿qué tan alto es su nivel de confort térmico?	X	X	X	X
	Vientos	¿Cómo califica usted la ventilación natural en las viviendas de bambú?	X	X	X	X
Daño que produce la erosión costera	Humedad	¿La edificación donde se alojó o aloja tiene un ambiente seco?	X	X	X	X
	Brisa	¿En qué rango cree que la brisa del ambiente ha afectado la edificación de bambú?	X	X	X	X
	Mal estado de las	¿Su vivienda se ha visto afectada por	X	X	X	X

vivien das	causa de la erosión costera? ¿Qué tan afectada se ha visto su vivienda por la erosión costera?				
Durabili dad de los sistemas construc tivos comu nes	Desde la última vez que ha hecho una mejora a su vivienda, ¿el daño ocasionado por la erosión costera es?	X	X	X	X
Salitre	¿en qué rango cree usted el salitre afecta a las edificaciones de bambú?	X	X	X	X
Elevadas Temper aturas	¿La edificación dónde se alojó era fresca? ¿Cómo califica la frescura de la edificación en donde se aloja?	X	X	X	

Tabla 1

Opinión de aplicabilidad:

X	Procede su aplicación.
	Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan.
	No procede su aplicación.




Anexo 5: Imágenes de la realidad problemática



Figura 2. Salitre (Pisani, 2018).

Es una sustancia salina causa desperfectos en las paredes y suelos de la casa.



Figura 1. Erosión Costera

Es el proceso natural responsable de la reducción de las playas, el retroceso de las dunas y acantilados. Da forma a la costa por la acción de las olas, corrientes y el viento. (CORIMAT, 2017)



Figura 3. Sedimentación es la acumulación de materiales sólidos, causada por procesos naturales (Ejemplos de Sedimentación, 2016)



Figura 4. Mala implementación del material y sistema constructivo de bambú (Barnet, Y., & Janabre, F. 2013)



Figura 5. Elevadas temperaturas (Sociedad LR & Cutivalú, 2020)



Figura 6. Falta de sostenibilidad ambiental (Gutiérrez, 2017) Es la falta de conservación y protección del medio ambiente de forma indefinida." (ECOticias.- 2017)



Figura 8. Planta de Bambú (Como curar y cultivar las plantas de Bambú, 2018)



Figura 7. Casa del Árbol antigua china (EcoHabitar, 2020)



Figura 9. Guadúa Angustifolia (Schröder, 2019)



Figura 10. Resistencia (Kontum Indochine Café / Vo Trong Nghia Architects, 2013)



Figura 11. Flexibilidad (Ici-admin, 2019)



Figura 12. Resistente al calor (Añazco, 2013)



Figura 13. Proyecto "CASA ÁRBOL" Máncora (Asociación Beyonce, 2019)



Figura 14. Edificaciones de Bambú Nepal (Equipo Editorial, 2015)



Figura 15. Bambú con concreto (Morán Ubidia, 2015)



Figura 16. Edificación de Bambú Norte del Perú (Gimbert, 2020)

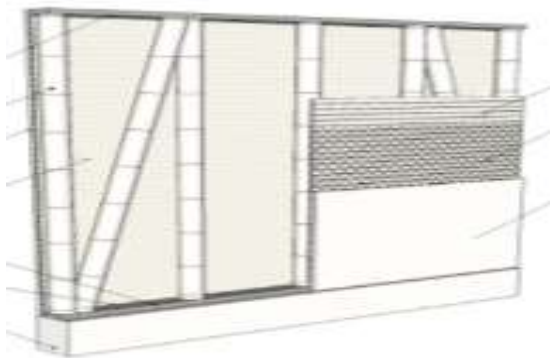


Figura 17. Paredes de Bambú
(Morán Ubidia, 2015)



Figura 18. Aleros (Morán Ubidia,
2015)



Figura 19. Dado de concreto
(Morán Ubidia, 2015)